

УДК 631.618 (292.471)

ЭКОБИОМОРФЫ КАК ИНДИКАТОРЫ ПРОЦЕССОВ СИНГЕНЕЗА НА АНТРОПОГЕННО ПРЕОБРАЗОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ В ПРЕДГОРНОМ КРЫМУ

Кобечинская В. Г.¹, Богачева В. А.²

¹*Институт биохимических технологий, экологии и фармации (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный университет им. В. И. Вернадского», Симферополь,
Республика Крым, Россия.*

²*МБОУ «Холмовская СОШ» Бахчисарайского района Республики Крым, Россия
E-mail: valekohome@mail.ru*

Проведено сравнение интенсивности демутиационных процессов при первичном и вторичном сингенезе в предгорной зоне Крыма. Объектами изучения были антропогенно-преобразованные территории – заброшенные карьеры строительных материалов с полной утратой почвенного покрова и необрабатываемый более 30 лет агроценоз (сад). Это позволило сопоставить направленность эндогенетических смен растительности и влияние абиотических факторов среды на активность этих процессов с оценкой особенностей сложения переходных сообществ. Основными информационными показателями выявления направленности сукцессионных смен являлся спектр флористического состава растений, произрастающих на антропогенно нарушенных территориях и их основные биоморфологические признаки, соотношение которых служат чуткими индикаторами, отражающими многообразие адаптационных механизмов видов с учетом разной интенсивности внешней нагрузки на данную территорию и регионального аспекта.

Ключевые слова: биоморфологические признаки, флористический состав растений, заброшенный карьер, необрабатываемый агроценоз, предгорной Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Интенсивность демутиационных смен растительности и их причины обуславливаются как природными особенностями конкретной территории, так и хозяйственной деятельностью человека [1]. Из-за развала сельскохозяйственного и промышленного производства в 90-е годы XX века на территории нашего государства огромные площади сельхозугодий оказались заброшенными, на них начались активные вторичные демутиационные процессы. Резкое падение объемов строительства также привело к закрытию большинства карьеров по добыче строительных материалов, что активизировало процессы первичного сингенеза на отвалах из-за полной утраты на карьерах плодородного слоя. Часто освободившиеся местообитания занимают не эдификаторы коренных ассоциаций, а другие виды, столь же приспособленные к данным почвенным условиям при утрате прежней ценотической среды. Каждый из видов – эдификаторов той или иной формирующейся ассоциации при демутиационных процессах создает определенную ценотическую среду, характер которой предопределен конкретными абиотическими

факторами и фитоценотическими свойствами этого растения. Каждое звено в демулационной смене связано со смягчением экологических условий [2]. Из трех основных форм воздействия растений друг на друга [1] наибольшее значение имеют трансбиотические взаимоотношения. Они происходят через изменение условий произрастания, причем совокупное воздействие всех растений, входящих в состав фитоценоза, создает их общую фитосреду, к которой адаптируются растения, как уже произрастающие в данном сообществе, так и внедряющиеся в него. Каждая особь использует необходимые ей ресурсы в пределах определенного объема среды, поэтому для динамично формирующегося фитоценоза, где идут активные демулационные процессы, сильно выражена конкуренция между видами при совпадении их экологических ниш. Уничтоженное сообщество восстанавливается не сразу, а путем последовательной смены нескольких недолговечных, которые образуют стадии демулационных сукцессий [2, 3]. Причем она представляет собой не одну, а целый комплекс производные ассоциации. Под их пологом возобновляются виды другой ассоциации, которая будет следующей стадией демулационной смены. Сущность процессов сингенеза состоит в постепенном восстановлении ценоценотической среды сообщества, разрушенного внешним антропогенным воздействием (в данной работе – уничтожение лесной коренной растительности для создания сада или карьера).

В литературе имеются разнообразные исследования по динамике демулационных смен растительности преимущественно на карьерах и техногенных субстратах, заброшенных пашнях или послепожарных сукцессиях в разных регионах страны [3–9 и др.] и мира [10–14], но для Крыма эти исследования единичны [9, 15–17].

Жизненные формы растений, их набор и соотношение – одни из важных геоботанических характеристик [18]. Эколого-биологические признаки определяют различные реакции биоморф на факторы внешней среды, на основе которых складываются их взаимоотношения в фитоценозе. Роль прямых воздействий видов намного уступает опосредованным.

В Крыму общие площади карьеров составляют около 5,1 тыс. га, из них прошли горнотехническую рекультивацию только 121,6 га [16]. Остальные площади подвержены только биологической рекультивации, т.е. самозарастанию растительностью за счет прилегающей ненарушенной территории. Площади брошенных садов также были довольно многочисленные (более 76 тыс. га), но в последние пять лет идет интенсивное их восстановление (примерно до 1000 га/год). Поэтому представляет значительный научный интерес провести сравнительный анализ по биоморфологическому спектру растений, которые осваивают эти территории, установив виды – «пионеры» заселения данных земель, оценить поэтапные процессы интенсивности демулационных процессов во временном аспекте.

Этим обуславливается важность изучения эколого-биологических свойств растений для познания сингенеза растительных сообществ на антропогенно преобразованных территориях в предгорной зоне Крыма в сравнительном аспекте,

которые в литературе не освящены. Вышеуказанная проблематика обусловила выбор темы исследования и ее актуальность.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Три пробные площади были заложены на территории бывшего персикового сада, который был создан в 1974 г колхозом «Украина» за счет распашки части склона горы Каш-Кая в 3 км к югу от села Холмовка Бахчисарайского района. Площадь его была 18,52 га, высота – 155–159 м н. у.м., крутизна склона этой площади – 5–10°. В процессе ликвидации этого колхоза при распаивании земель в 1992 году из-за отсутствия финансовых ресурсов у фермеров, обрезка деревьев и обработка междурядьев была полностью прекращена, в результате начался интенсивный процесс гибели посадок, т.к. агроэкосистема не способна к самоподдержанию при прекращении ухода за ней. Ныне осталось лишь 12 экз./га усыхающих деревьев персика, остальные – 488 экз./га погибли. В результате сад был утрачен и начались активные демулационные процессы восстановления коренной лесной растительности с прилегающей территории лесного массива, т.к. плантажная вспашка при его закладке сильно не нарушила почвенный профиль и семенной материал древесно-кустарниковой лесной растительности здесь сохранился.

1 пробная площадь была заложена у основания южного склона горы Каш-Кая вблизи природного дубово-грабового леса, который отделен от неё узкой проселочной дорогой. Она размещалась в виде ленточной трансекты шириной 50 м и длиной 200 м вдоль кромки леса с общей площадью 1 га.

2 пробная площадь была выбрана в максимальном удалении от лесного массива на окраине заброшенного сада. Этот участок размещался примерно в 500 м от границы леса площадью 1 га.

3 пробная площадь – контрольная. Это не нарушенный сохранившийся дубово-грабовый лес, располагающийся на южном склоне г. Каш-Кая.

Второй объект исследований, выведенный из эксплуатации более 35 лет назад, карьер нуммулитовых известняков, расположенный между двумя селами Холмовка и Красный Мак в Бахчисарайском районе и находящийся примерно в 2 км от персикового сада, поэтому климатические характеристики для данных объектов одинаковы. Здесь также были заложены 3 пробные площади. Карьер охраняется, но не эксплуатируется. Почвенного покрова нет, на его территории почти на 10 га сложены пиленые строительные крупномерные блоки, которые так и не были вывезены из него. Это было связано с тем, что при разработке террасами пиленого известняка на глубине 15 м эксплуатационники столкнулись с мощным источником подземных грунтовых вод, которые затопили подъездные пути и часть карьера. Обваловка строительными отходами образовавшегося мелководного водоема, чтобы вода не затопила весь карьер, остановила разлив, но подъездные пути стали не доступны для большегрузного транспорта. На дне его скопилось огромное количество известковой тырсы, смешанной с мелкоземом, занесенном сюда ветровыми потоками с прилегающих сельхозугодий и мелкообломочного

материала, поэтому идет залужение этой территории за счет травянистой растительности с включением древесно-кустарниковых видов. На разрушающихся уступах террас также накапливается рыхлый мелкозем, аккумулирующий конденсат и влагу, что создает условия для внедрения и формирования разновозрастной растительности.

4 пробная площадь была заложена на его юго-западном склоне, захватывая и дно карьера, она удалена от лесного массива на 2 км. Высота над уровнем моря 220 м н.у.м.

5 пробная площадь расположена на юго-восточном склоне карьера в виде ленты по террасам в 500 м от леса. Высота над уровнем моря – 245 м н.у.м.

6 контрольный участок – дубово-грабовый лес, прилегающий к карьере. Площадь каждого участка по 1 га. Поэтому именно выработанные и неэксплуатируемые карьеры различных строительных материалов можно рассматривать в качестве моделей раскрытия механизмов эцезиса, т.е. процесса приспособления популяций растений к новым для них условиям [19].

Детальное геоботаническое и лесотаксационное описание пробных площадей с подробным анализом флористического и возрастного спектра древесно-кустарниковой растительности уже изложены в наших предшествующих статьях [9, 17]. Поэтому в данном сообщении мы остановимся на анализе биоморфологических особенностей растений, формирующих здесь растительные сообщества при первичном и вторичном сингенезе с учетом временного фактора. При выделении биоморфологических признаков растений мы использовали линейную систему жизненных форм В. Н. Голубева, при этом привлекались материалы его монографии «Биологическая флора Крыма» [18]. При этой работе учитывались следующие признаки: спектр биоморф и их ареалы распространения, особенности структуры подземных и надземных органов, побегообразование, размножение и расселение, вегетативное возобновление, экоморфы по отношению к влаге и свету, что позволило выявить общую направленность развития жизненных форм в конкретных биотопических условиях с учетом регионального фактора. Номенклатура таксонов приведена согласно С. К. Черепанову [20]. Все показатели структурных элементов рассчитаны с оценкой достоверности на $P_{0,95}$ уровне значимости [21].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Флористическое разнообразие на участках № 1 и № 2 в заброшенном саду выше (57–45 видов), чем на карьере (уч. № 4 и № 5 – 45-41в.), что закономерно, т.к. здесь сохранился даже при плантажной вспашке при создании сада почвенный покров и значительный запас семян в почве. На карьере глубиной более 15 м – это полностью утрачено. Участки № 3 и № 6 – контрольные грабово-дубовые фитоценозы и флористический состав их очень близок – 24–33 вида.

На основе наших исследований можно утверждать, что при вторичных сукцессиях в заброшенном саду в основном проявляется модель благоприятствования: наличие свободных экологических ниш, четко выраженные три основные стадии развития: травяная, преобладания мелколиственных пород

деревьев и главенство коренных видов. Возрастной состав их относительно близок, низкая сомкнутость, наличие свободных экологических ниш создают условия к активному внедрению разновозрастных видов с широким диапазоном экобиоморф.

Представляет интерес сравнение ареалографического спектра видов, освоивших эти территории на исследуемых пробных площадях. Растения европейско-средиземноморского и европейско-средиземноморско-переднеазиатского ареала на всех трех площадях, занимают в сумме по 31,7–32,2 %, далее в убывающем порядке представлены виды с палеарктическим ареалом и западно-палеарктическим, составляя в сумме для участка № 1 – 17,5 %, для второго – 24,9 % и самые высокие показатели выявлены в лесу – 33,2 %, т.е. они составляют третью часть всех произрастающих здесь видов. Значительно реже представлены растения средиземноморско-переднеазиатского, восточно-средиземноморского, понтического, понтико-казахстанского, т.е. вклад средиземноморской флоры в демулационные процессы при вторичном сингенезе сравнительно низок. Сравнивая ареалы биоморф природного фитоценоза (пробная площадь № 3) с ареалами видов демулационных фитоценозов на пробных площадях № 1 и № 2, можно отметить, что флористический состав средиземноморско-переднеазиатского и евро-азиатского степного ареала единично встречаются на участках № 1 и № 2.

Теперь рассмотрим ареалографический спектр видов, произрастающих на заброшенном карьере. Растения западно-палеарктического, южно-палеарктического и палеарктических ареалов являются ведущими, составляя в сумме 33,3–35,5 %, более всего их отмечено в дубово-грабовом фитоценозе (45,8 %). Виды широкого спектра обитания – европейско-азиатского более значительно представлены на этой территории (уч. № 4 – 17,6 %, № 5 – 13,2 %), в лесу эта группа крайне незначительна (4,2 %). Средиземноморская флора – это ареалы: собственно средиземноморский и восточно-средиземноморский в сумме образуют крайне малую группу – 3,6 % на 4 участке, несколько больше их на 5-м – 6,6 %, их также мало и на контроле – 8,4 %. Менее распространены растения средиземноморско-евроазиатского степного, крымско-кавказско-малоазиатского, средиземноморско-переднеазиатского и евро-азиатского степного, передне-азиатского и евро-азиатского степного ареала (только на 4-ой и 5-ой пробной площадях), понтико-казахстанского (только на пробной площади № 5 и № 6). Биоморфы крымского эндемичного ареала представлены только на пробных площадях № 4 и № 6, понтической группы – исключительно на 4-ом участке.

Теперь сопоставим данные по ареологии видов, заселяющие данные пробные площади. Четко прослеживается тенденция, что виды именно широкого экологического ареала, легко адаптирующиеся к контрастным условиям среды, наиболее обильны. Но есть и существенные отличия. При вторичном сингенезе в заброшенном персиковом саде наиболее значительна группа видов европейско-средиземноморского и европейско-средиземноморско-переднеазиатской области их обитания, что типично для природной флоры предгорий [18]. На карьере с более контрастными условиями среды на первое место выходят виды западно-палеарктические, причем самые высокие показатели их участия (24,4 %) именно на участке № 5, где интенсивная инсоляция, высокий нагрев поверхности террас,

малый запас тырсы и мелкозема, плотные известняки на уступах и острый дефицит влаги создают жесткие абиотические условия для существования растений. Поэтому нарушенные экотопы карьера заселены, в значительной мере, видами с ареалом голарктического типа из голарктической, палеарктической, западно-палеарктической и европейской групп. Здесь главенствуют ксерофитная растительность с незначительным участием деревьев и кустарников. Сопоставление этих спектров с учетом их приуроченности к климатическим зонам Крыма [18] позволяет отметить, что на всех пробных участках на карьере в основном встречаются растения из степной и горной зон полуострова – 36,4–52,9 %, на территории заброшенного сада – 40–45 %, что закономерно для территориальной принадлежности предгорий.

Рассмотрим теперь состав жизненных форм растений, развивающихся на этих объектах исследований (рисунки 1 и 2).

Исходя из анализа структуры пробных площадей заброшенного сада и карьера строительных материалов по основной биоморфе, четко выявляется, что преобладают поликарпические травы. Эти показатели достаточно близки, но при первичном сингенезе на карьере они более значимы (53,8–58,7 %), чем при вторичной демутиации в заброшенном саду (41,5–51,2 %). Обусловлено это в первую очередь высокой пластичностью и адаптационными возможностями поликарпических видов, которые более конкурентны, они способны за счет пазушных почек и оттавности быстро наращивать свою биомассу и восстанавливать свои позиции в ценозах по сравнению с другими биоморфами с учетом более жестких условий среды для развития растений на карьере. Ведущими ценопопуляциями на участке № 1, формирующими неоднородность горизонтальной структуры, являются поликарпические виды: *Sideritis taurica*, *Saponaria officinalis*, площадь их которых достигает 3–5 м². В убывающем порядке по элементам мозаики можно выделить: *Coronilla varia* и *Linum usitatissimum*. На участке № 2 это ценопопуляции: *Melampyrum arvense*, *Coronilla varia*, *Hypericum elongatum*, *Sideritis taurica*, *Salvia verticillata*. Обилие элементов мозаики в горизонтальной структуре участков № 1 и № 2 свидетельствует о неустойчивости состава травянистого яруса, крайней неоднородности горизонтального сложения и наличия свободных экологических ниш с возможностью внедрения новых видов. Существенное влияние в дальнейшем на травостой будут оказывать также и изменение сомкнутости древесно-кустарникового яруса. Ныне среди травостоя главенствуют сциофиты с низким уровнем представленности видов сивлантов, которые постепенно будут укреплять свои позиции по мере уменьшения освещенности под пологом древесно-кустарникового яруса. На участке № 1 сформировалась ассоциация: *Carpinus orientalis* – *Swida australis* + *Cornus mas* + *Juniperus oxycedrus* – *Clematis alba* – *Coronilla varia* (вязелево – ломоносово – можжевельново – кизилово – свидово – грабовая).

На участке № 2 главенствуют лугово-степные виды и сильно выражено явление экотонов, т.к. вдоль пробной площади по краю сада проходит дорога, а за ней распаханное сельхозугодие с фрагментами мало нарушенной степной растительностью и лесополосами, поэтому здесь обильны виды с широкой

экологической амплитудой, легко адаптирующиеся к многообразию встречающихся здесь биотопических условий среды. Пионерами заселения этой территории являются кустарники и единично встречаются представители древесной растительности: дуб скальный и граб восточный, их возраст не превышает 10 лет.

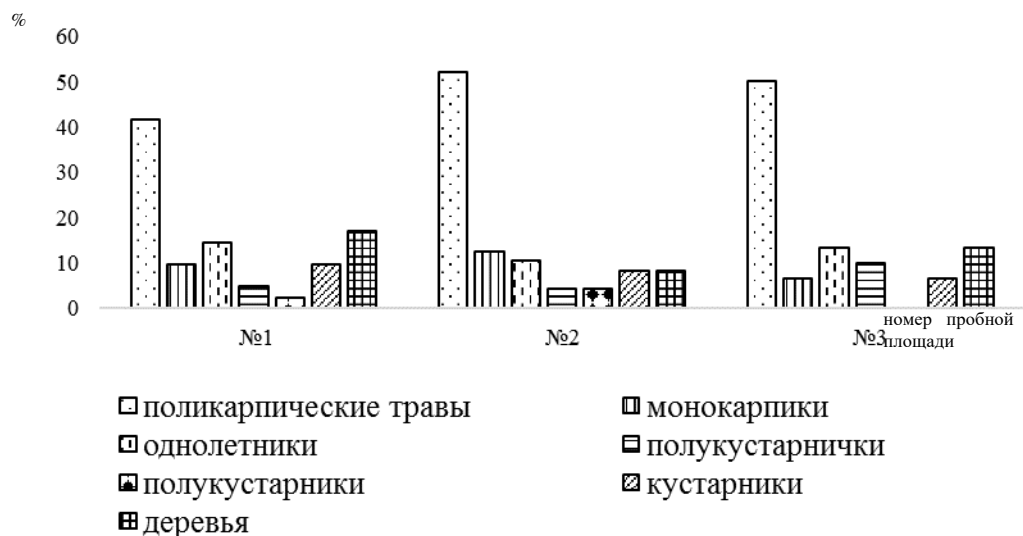


Рис. 1. Состав (%) биоморф пробных площадей заброшенного сада вблизи села Холмовка Бахчисарайского района.

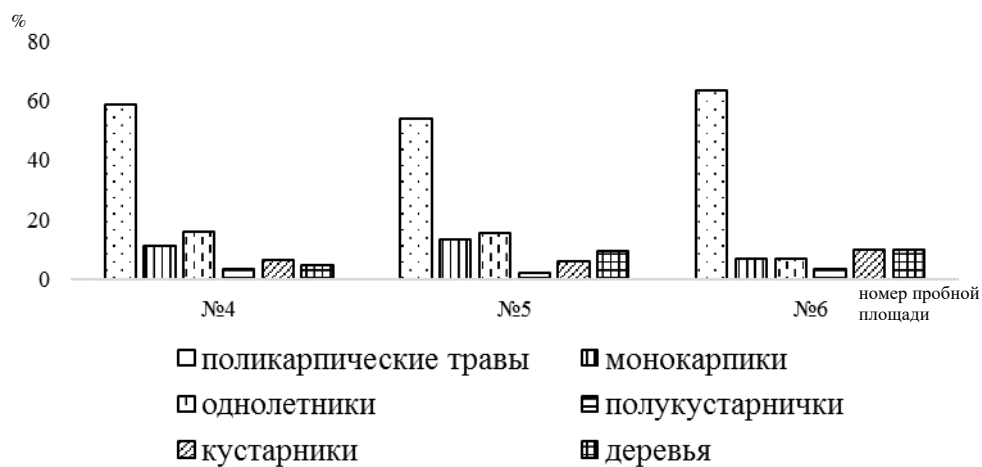


Рис. 2. Состав (%) биоморф пробных площадей обводненного Цыганского карьера нуммулитовых известняков вблизи села Холмовка Бахчисарайского района.

Причем главенствуют кустарники, обитающие на опушках леса: кизил обыкновенный, можжевельник колючий, свидина южная, ломонос

виноградolistный и шиповник обыкновенный. Также активно заселяет территорию яблоня обыкновенная. Сильная инсоляция, открытость для ветровых потоков, более выровненная территория (крутизна склона 3–5⁰), большой почвенный профиль за счет смыва почвенного покрова к основанию горы создали абиотические условия, благоприятные для формирования поляно-куртинных комплексов, а не лесного сообщества. Возможно, этот фитоценоз останется на этой переходной стадии десятки лет, особенно если здесь начнется выпас домашних животных и сенокосения, т. к. эта территория находится вблизи села. Тогда развитие этого сообщества пойдет по шибляковому типу, малопродуктивный и низкобонитетный фитоценоз, но он будет выполнять свои почвозащитные функции, противодействуя ветровой и водной эрозии по склону. Сейчас здесь сформировалась ассоциация *Carpinus orientalis* – *Cornus mas* + *Swida australis* + *Juniperus oxycedrus* – *Clematis alba* – *Daucus carota* (морково – ломоносово – можжевельно – свидово – кизилово – грабовая).

На контрольном участке № 3 выделена ass. *Quercus petraea* + *Carpinus orientalis* – *Quercus pubescens* + *Cornus mas* – *Juniperus oxycedrus* – *Polygonatum multiflorum* + *Fragaria vesca* (земляничниково – купеново – можжевельно – кизилово – грабово – дубовая). Мозаичность лесных микрогруппировок выражена слабо, они не устойчивы по компонентному составу, т.е. это фаза "мозаично-сменного состояния"[19].

Второе место в биоморфологическом спектре на участках заброшенного сада занимают деревья и кустарники (рисунок 1 и рисунок 2), в сумме составляя 26,8–16,6 %. На карьере эти показатели значительно ниже: уч. № 4 – 11,1 % и уч. № 5 – 15,4 %, на контрольных участках эти показатели близки. Причем, главенствуют кустарники, обитающие на опушках леса: кизил обыкновенный, можжевельник колючий, свидина южная, ломонос – 19,9–20,0 %. Отмеченная тенденция закономерна с учетом различий экотопических условий сравниваемых объектов исследования. Следует отметить и существенный вклад в этот показатель однолетников (*Crepis tectorum*, *Lepidium sativum*, *Valerianella rimosa*, *Euphorbia helioscopia* и др.) и монокарпиков (*Daucus carota*, *Echium vulgare*, *Anthyllis taurica*, *Berteroa incana* и др.), которые в заброшенном саду на уч. № 1 и № 2 в сумме составили 24,4–23,0 %. Значительно выше эти величины на пробных площадях карьера (27,0–28,9 %). Следовательно, при первичном сингенезе эти жизненные формы более активно включаются в формирование фитоценозов, хотя доля именно однолетних видов выше участия монокарпических видов. Группы полукустарничков и полукустарников сравнительно немногочисленные в заброшенном саду (7,3–8,4 %), а на карьере этот показатель минимален (3,2–1,9 %): *Artemisia absinthium*, *Teucrium polium*, *T. chamaedrys* и др.

Перечислим выделенные ассоциации на пробных площадях, заложенных на карьере. На участке № 4 сформирована ассоциация *Populus alba* + *Populus bolleana* – *Cornus mas* + *Rosa canina* – *Lolium perenne* + *Daucus carota* (морково – плевело–шиповниково – кизилово – тополевая). Для пробной площади № 5 была выделена ассоциация *Pinus pallasiana* + *Populus alba* – *Juniperus oxycedrus* – *Populus alba* + *Daucus carota* (морково – плевело – можжевельно – тополево – сосновая).

Следовательно, фитоценозы, возникшие в процессе самозарастания карьера – есть результат сложного взаимодействия зонально-климатических и конкретных экологических условий. Чем они более благоприятные, тем ближе по составу будут формироваться данные сообщества к зональному типу. При значительном своеобразии эдафических условий на карьере может происходить формирование фитоценозов интерзонального и азонального типа, т.к. идет снижение видового разнообразия, замена стенотопных видов эвритопными. Формирующиеся сообщества довольно однотипны, в результате уменьшается фитоценотическое разнообразие растительного покрова с учетом интенсивности техногенных нарушений. При этом наблюдается экспансия адвентивных и сорных видов через внедрение их в сообщества разрушенных ландшафтов.

Контрольная площадь № 6 близка по структуре сложения и флористическому составу к уч. № 3. Здесь была выделена ass. *Carpinus orientalis* + *Quercus petraea* – *Juniperus oxycedrus* + *Cornus mas* – *Polygonatum multiflorum* + *Fragaria vesca* (земляничниково – купеново – можжевельново – кизилово – дубово – грабовая).

Характеристика биоморфологических структур растений должна учитывать специфику надземных и подземных органов растений в их взаимообусловленности, которые обеспечивают жизнедеятельность видов на конкретной территории (рисунок 3). Представленность растений из разных семейств по сходству структуры и способа возобновления надземных побегов отражает конвергенцию морфологических структур и особенно ритма побегообразования в сходных условиях как близких, так и далеких таксонов. Количественные соотношения биоморфологических признаков в разных фитоценозах обеспечивают с одной стороны однородность материала и дают возможность выявлять сопряжённость разных признаков, с другой – анализировать интенсивность демулационных процессов с учетом различий объектов изучения.

Четко выявляется преобладание полурозеточных растений (*Pimpinella lithophila*, *Daucus carota*, *Sampanula sibirica* и др.) на обоих сравниваемых объектах, но при первичном сингенезе на карьере их значимость более высока (52,6–66,7 %) по сравнению с заброшенным садом (48,8–54,2 %), далее идет группа безрозеточных видов (*Achillea setacea*, *Galium mollugo*, *Cichorium intybus* и др.), участие которых выше в саду (46,3–41,7 %). Это обусловлено особенностями переменного светового режима, связанного с расширением количества особей древесно-кустарниковых видов за годы изучения, внедряющихся с прилегающего лесного массива и способствующего развитию побегов по безрозеточному типу. Роль розеточных видов минимальна (4,9–4,1 %), но все же заметны более высокие величины на карьере (7,0–6,6 %): *Plantago lanceolata*, *Taraxacum officinale*, *Carex otrubae* и др. Следует подчеркнуть значительное отличие изученной растительности на антропогенно-преобразованных территориях по структуре надземных побегов от целинных степей юга Украины и России [22, 23], где ведущая группа выделена безрозеточная, а полурозеточные виды занимают второе место. Растений с моноциклическими (однолетними) надземными побегами среди поликарпиков немного меньше половины – это все безрозеточные и большинство кистекорневых розеточных видов, в то время как у полурозеточных и розеточных растений

обладают ди-, три- и полициклические побеги. Длительность розеточной фазы может быть различна и переход в фазу удлинённого генеративного побега не обязателен, обычно на протяжении вегетационного периода развиваются две генерации побегов и листьев, причем осенняя генерация частично зимует.

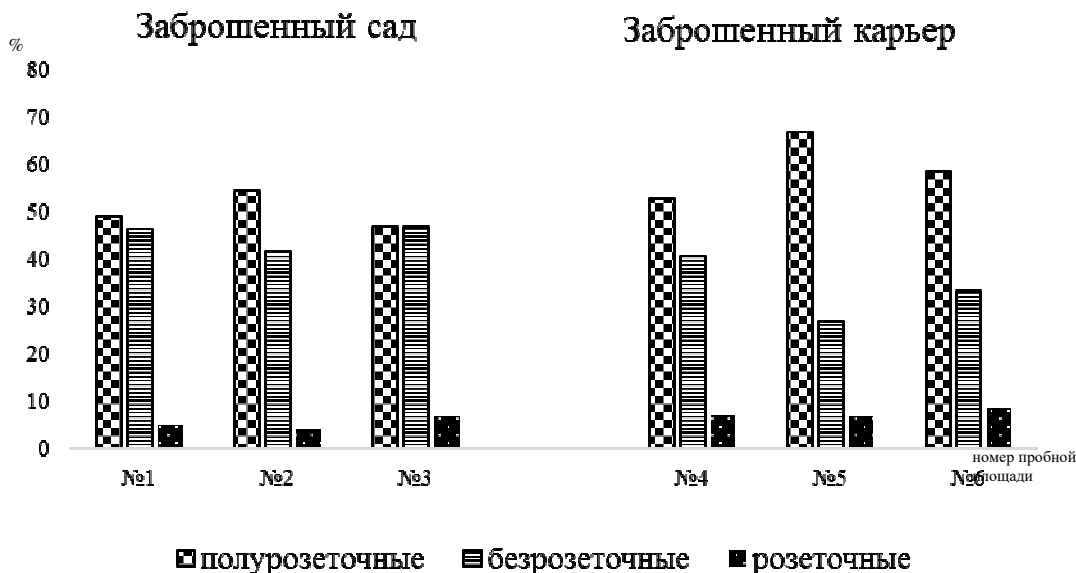


Рис. 3. Структура надземных побегов биоморф пробных площадей заброшенного персикового сада и обводненного Цыганского карьера нуммулитовых известняков вблизи села Холмовка Бахчисарайского района.

Специализация шла по пути образования полициклических розеточных побегов, сокращения продолжительности цветения и удлинения продолжительности вегетации растительности.

Симподиальное возобновление надземных побегов, их моноциклическость и безрозеточность (рисунок 4) связаны с длительной вегетацией без перерывов, а также растянутым цветением, что особенно характерно для степной растительности. У большинства многолетних растений (*Asperula taurica*, *Achilea setacea*, *Stipa lessingiana*, *Codonilla varia* и др.) эта группа является ведущей в сложении. Интересна выявленная закономерность – при первичных демутиационных процессах формирования растительного покрова главенствуют симподиальные виды (97,5–100 %), что обеспечивает им условия для растянутой вегетации на карьере, насыщая пространство ассимилирующими органами, что в свою очередь способствует более высокой интенсивности круговорота веществ. При вторичных демутиационных процессах, благодаря обилию внедрившихся в данное формирующееся сообщество деревьев и кустарников, на первое место выходят на участке № 1 моноподиальные виды: *Carpinus orientalis*, *Swida australis*, *Cornus mas*, *Juniperus oxycedrus* и др., резко сокращая свои позиции на участке № 2.

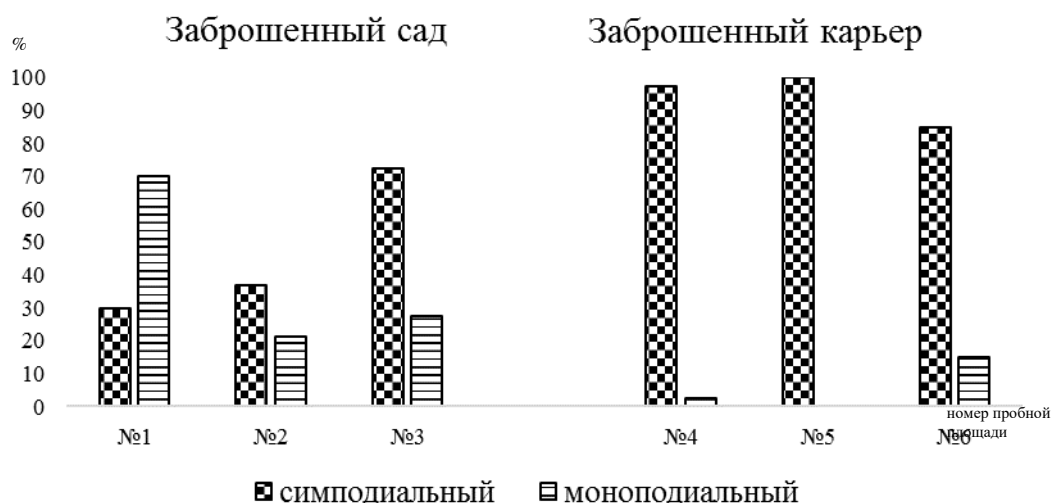


Рис. 4. Состав (%) биоморф пробных площадей по способу возобновления и нарастания побегов на территории заброшенного сада и обводненного Цыганского карьера нуммулитовых известняков вблизи села Холмовка Бахчисарайского района.

Корневая система и подземные побеговые органы (различные метаморфозы побегов, а иногда и листьев) образуют единую биоморфологическую структуру, обеспечивая жизнедеятельность растений. Все многообразие существующих систем классификаций структур подземных органов можно подразделить на два основных варианта: а) собственно корневые системы и глубина их проникновения в почву, б) отражающие особенности подземных побеговых органов с использованием признаков собственно корневых систем.

Для характеристики структуры подземной части растений с учетом глубины проникновения в почву мы использовали классификацию корневых систем В. Н. Голубева [18], объединив группу стержнекистекорневого и кистекорневого рядов (рисунок 5). Выделенные типы подземных систем жизненных форм отражают эволюционный путь развития этих органов растений. Сравнительный анализ участков заброшенных персикового сада и карьера выявили главенство группы стержнекорневого ряда. На их долю приходится на первом объекте – 75,4–68,9 %, на карьере – 73,1–70,8 %, в контрольных лесных сообществах эти показатели ниже – 50–60 % (*Coronilla varia*, *Medicago sativa*, *Stachys germanica* и др.) Безусловно определяют такое распределение неоднородность теплового, светового, водного и микробиологического режимов на различных глубинах почвенного профиля или запаса мелкозема и тырсы на карьере, второй фактор – взаимодействие с корневыми системами других видов, т.е. общее проективное покрытие чрезвычайно низко на карьере (20–40 %).

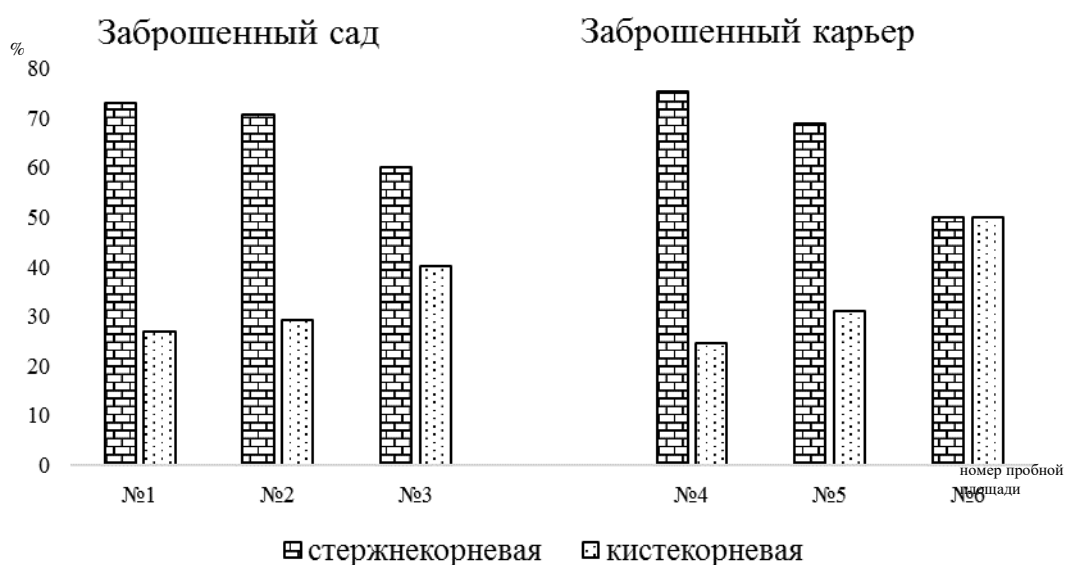


Рис. 5. Биоморфы пробных площадей по структуре подземных побегов обводненного Цыганского карьера нуммулитовых известняков и заброшенного персикового сада вблизи села Холмовка Бахчисарайского района.

На рисунке 5 приведены обобщенные данные, но анализ по глубине проникновения корневых систем четко выявляет, что именно стержнекорневые глубококорневые системы (свыше 50 см) преобладают, причем на пробных участках № 4 и № 5 карьера эти показатели выше (53,7–54,2 %), чем в бывшем саду (50,9–48,9 %). Это обусловлено тем, что они приспособлены к условиям высокой инсоляции и устойчивости к засухе при значительной подвижности грунтов. Следовательно, соотношение по типам корневых систем растений также можно использовать при разграничении этапов первичной и вторичной сукцессий сравниваемых объектов.

Проанализируем в сравнительном аспекте различия в особенностях вегетативного размножения у растений, произрастающих на антропогенно преобразованных территориях. В процессе эволюции у растений выработались специализированные побеги – органы вегетативного размножения в форме столонов, корневищ, клубней, луковиц и пр., а также корней, выполняющих те же функции. Все они морфологически отличаются друг от друга, но их связывают единая биологическая функция – вегетативное размножение, обеспечивающее увеличение численности и повышения степени заполненности видами отдельных подземных горизонтов среды обитания.

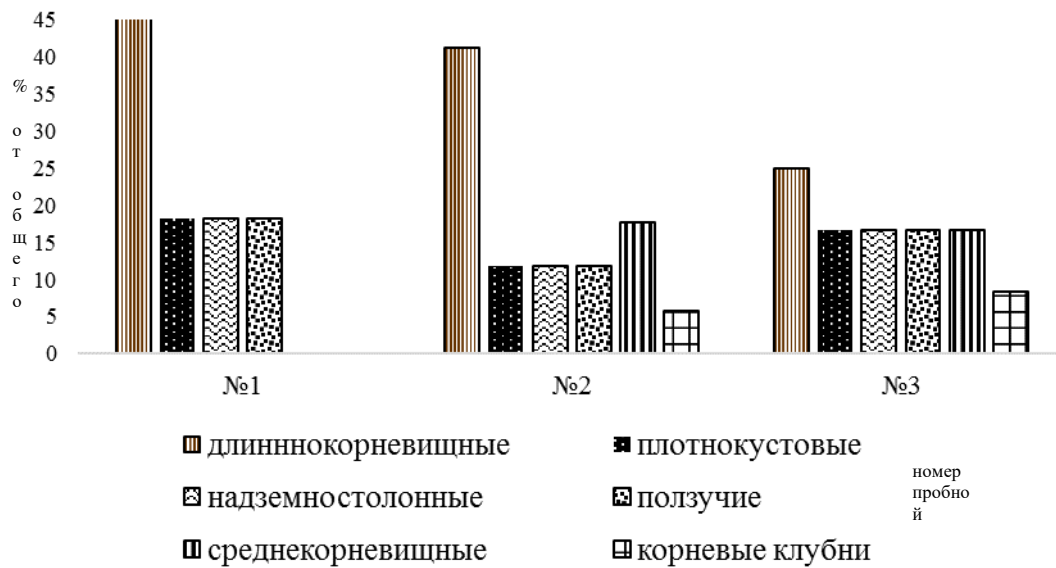


Рис. 6. Состав видов по приспособлениям к вегетативному возобновлению и размножению растений на пробных площадях заброшенного сада вблизи села Холмовка Бахчисарайского района.

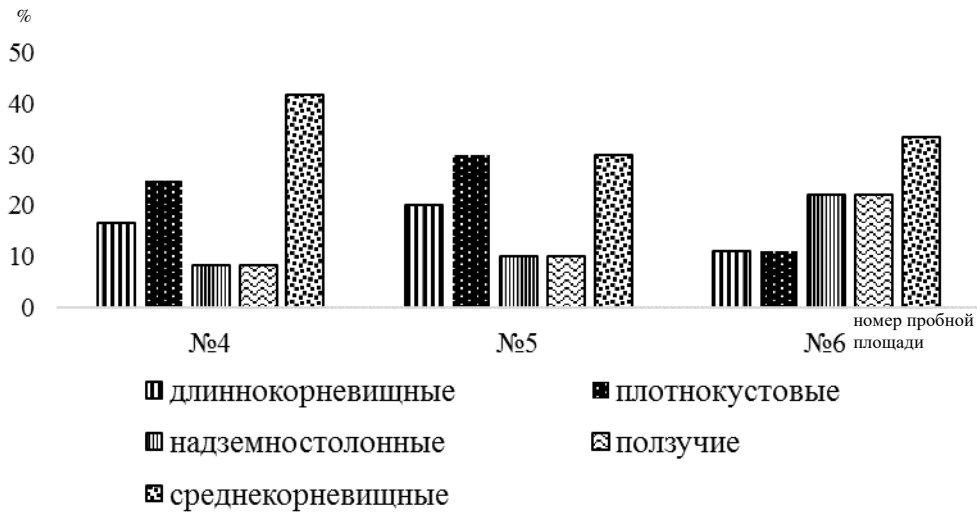


Рис. 7. Состав видов по приспособлениям к вегетативному возобновлению и размножению растений на пробных площадях обводненного Цыганского карьера нуммулитовых известняков вблизи села Холмовка Бахчисарайского района.

По типам подземных побегов и другим приспособлениям к вегетативному размножению самым высоким обилием и большой фитоценотической ролью отличаются длиннокорневищные растения (*Cynodon dactylon*, *Galium verum*, *Elytrigia repens*, *Geranium sanguineum* и др.) в заброшенном саду (45,4–41,2 %), в убывающем порядке идут среднекорневищные (17,7 %): *Veronica multifida*, *Astragalus onobrychis*, *Cerinth minor* и др. и плотнокустовые (18,2–11,8 %): *Koeleria cristata*, *Festuca rupicola*, *Elytrigia cretacea* и др. С учетом рыхлости почвенного покрова группа ползучих видов также довольно значительна (18,2–11,8 %): *Lolium perenne*, *Veronica taurica*, *Thymus callieri* и др. Значение остальных групп невелико. Следует отметить заметную группу растений, не имеющих вегетативного размножения – это однолетники. Длиннокорневищные растения находят более благоприятные условия для своего развития на рыхлой и увлажненной почве, где формируется подстилка, задерживающая влагу. Напротив, на пробных участках карьера ведущими группами становятся среднекорневищные – 41,7–30 % (*Origanum vulgare*, *Salvia verticillata*, *Tanacetum vulgare*) и плотнокустовые виды – 25–30 %.

Интенсивная инсоляция и жесткие абиотические условия без почвенного покрова для развития растений закономерно меняют соотношение групп видов, произрастающих на данной территории. Изменение биотопических условий и отражают эти полученные данные.

Все изученные растения были объединены также в группы, отличающиеся по отношению к условиям увлажнения (рисунок 8) и представляющие переходы от типичных эуксерофитов к типичным мезофитам, которые характеризуют экологические условия местообитаний [17–19].

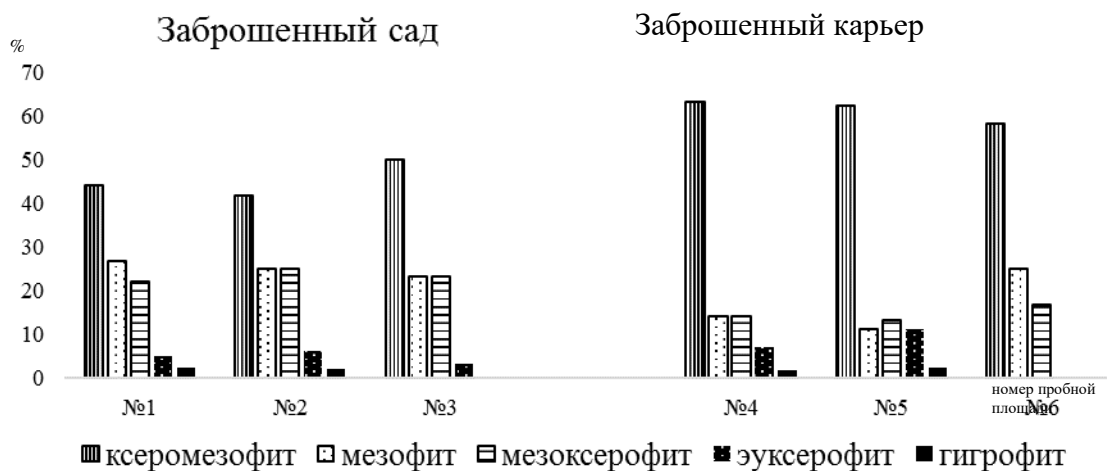


Рис. 8. Состав (%) экоморф по водному режиму на пробных площадях заброшенного сада и обводненного Цыганского карьера нуммулитовых известняков вблизи села Холмовка Бахчисарайского района.

Группа эуксерофитов сравнительно небольшая в бывшем саду (4,9–6,2 %), немного возрастая на карьере до 7,0–11,1 %. (*Salvia nutans*, *Marrubium peregrinum*, *Medicago romanica* и др.). Ведущая группа – это ксеромезофиты: *Malva neglecta*, *Teucrium chamaedrys*, *Ziziphora taurica*, *Salvia verticillata*, *Acinos eglandulosus* и др. на всех изучаемых участках, но на карьере она в 1,5 раза выше (63,2–62,2 %), чем на учетных площадях №1 и №2 (44,0–41,7 %). Это связано с менее жестким термическим режимом и водообеспеченностью в летний период, т.к. в предгорьях в период активной вегетации выпадают осадки преимущественно в виде ливней, достигая в отдельные годы до 2/3 от среднегодового их объема, но на карьере процесс испарения идет более интенсивно, т.е. условия для развития видов ограничены водным дефицитом, что закономерно и отражают соотношения эти биогрупп. Группа гигрофитов минимальна на всех участках, это преимущественно лесные виды и обитающие вокруг пересыхающего водоема в летний период.

Последний биоморфологический признак, который мы привлекли в наш анализ – это адаптация произрастающих здесь видов по отношению к световому режиму (рисунок 9).

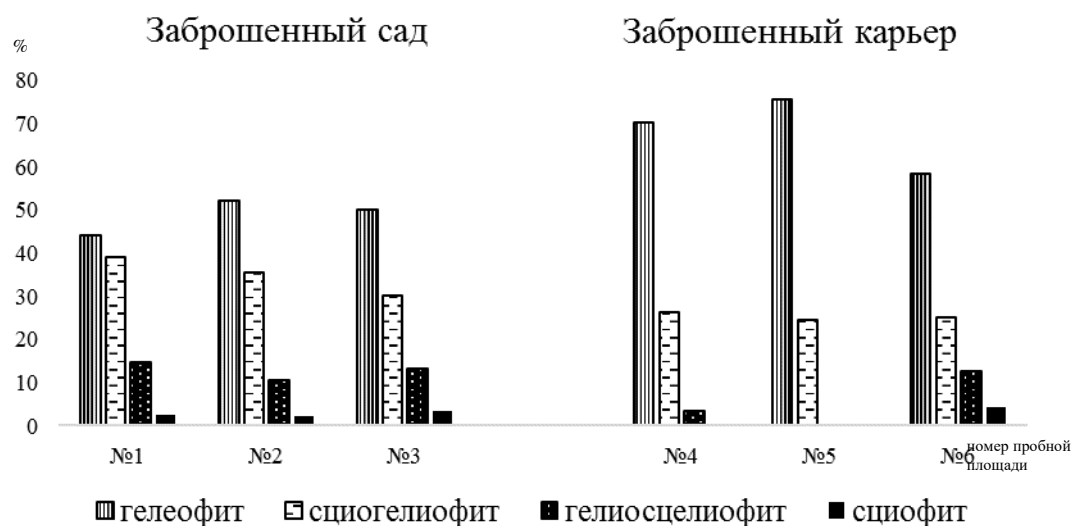


Рис. 9. Состав (%) экоморф по световому режиму на пробных площадях заброшенного сада и обводненного Цыганского карьера нуммулитовых известняков вблизи села Холмовка Бахчисарайского района.

Главенствуют группы гелиофитов: *Sisymbrium loeselii*, *Knautia arvensis*, *Scabiosa argentea*, *Euphorbia stepposa* и др. и сциогелиофитов: *Arenaria serpyllifolia*, *Dianthus capitatus*, *Herniaria besseri*, *Paronychia cephalotes*, *Atriplex tatarica*, составляя в сумме на участках № 1 и № 2 – 83–87,5 % достигая максимальных показателей на карьере – уч.4 и № 5 (96,6–100 %). Остальные группы не значимы.

Исследуя ритмы цветения растений, было выявлено, что флора всех пробных площадей в основном состоит из летне-цветущих видов (карьер – 84,4 %, сад – 50,6 %).

Таким образом, сравнительный биоморфологический анализ видов, формирующих растительный покров при первичном и вторичном сингенезе на антропогенно нарушенных территориях в предгорной зоне Крыма позволил выявить существенные различия в динамике демутиационных процессов как по спектру видов, осваивающих эти площади, так и по приспособлениям их к среде обитания. Поэтому эти параметры можно считать чувствительными индикаторами, отражающими адаптационные механизмы флоры с учетом регионального аспекта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. При значительном разнообразии эдафических условий (как на обводненном Цыганском карьере) при первичном сингенезе происходит формирование фитоценозов интерзонального и азонального типа, идет снижение флористического разнообразия, замена стенобиотных видов эврибиотными. Поэтому формирующиеся здесь производные сообщества будут разновозрастные с представителями из различных типов растительности, адаптирующихся к экстремальным условиям существования, особенно на первых этапах освоения этой площади.
2. В предгорной зоне Крыма при демутиационных процессах на заброшенных карьерах, в основном, проявляется модель благоприятствования: при обилии свободных экологических ниш, четко выражены две основные стадии развития: травяно-кустарниковая и преобладание мелколиственных пород деревьев с участием отдельных представителей коренных сообществ, третья стадия – формирование коренной растительности здесь реализована не будет. Низкая сомкнутость древесно-кустарникового яруса создает благоприятные условия к активному внедрению широкого спектра видов, относящихся к разным жизненным формам.
3. На выработанном карьере первичный сингенез растянется на многие десятилетия. В перспективе здесь сформируются разрозненные участки упрощенного лесного сообщества с фрагментами на террасах степной растительности, а вокруг пересыхающего водоема группировками влаголюбивых видов. Без проведения горнотехнической рекультивации данной территории она будет выведена из хозяйственного использования навсегда.
4. Распашка в прошлом лесного массива и использование его под сад при резком изменении экотопических условий существования видов: режима влагообеспеченности, освещенности, нарушения баланса элементов питания из-за утраты лесной подстилки и пр. привели к глубоким перестройкам структуры растительного покрова, поэтому вторичные демутиации растягиваются на многие десятилетия. Здесь формируется переходное сообщество из коренной лесной растительности и травянистых комплексов полей с обилием рудеральных видов и сильно выраженной мозаичностью травостоя. Поэтому говорить о быстром восстановлении коренной лесной

растительности на данной территории проблематично, т. к. пока ведущей группировкой в формировании демулационной растительности на этих пробных площадях являются кустарники. Возможно, в перспективе упрощенное шибляковое сообщество здесь восстановится через 70–80 лет, если не будет дополнительного антропогенного воздействия.

Список литературы

1. Воронов А. Г. Биогеография с основами экологии / А. Г. Воронов, Н. Н. Дроздов, Д. А. Криволицкий, Е. Г. Мяло. – Москва: МГУ, 1987. – 260 с.
2. Разумовский С. М. Закономерности динамики биоценозов / С. М. Разумовский. – М.: Наука, 1991. – С. 24–33.
3. Григора И. М. Основные направления формирования растительных ассоциаций на отвалах вскрышных пород железнорудных карьеров Кривбасса / И. М. Григора, Ф. М. Бровко // Тезисы докладов. Растения и промышленная среда. – Донецк: АН СССР, 1990. – Т. 370, № 122. – С. 10–12.
4. Лаптев Л. А. Эколого-биоморфологические основы восстановления растительности на нарушенных землях / Л. А. Лаптев // Тезисы докладов. Растения и промышленная среда. – Донецк: АН СССР, 1990. – Т. 370, № 122. – С. 30–32.
5. Уткин А. И. О наступлении лесной растительности на сельскохозяйственные земли в Верхнем Поволжье / А. И. Уткин, Т. А. Гуньбе, Я. И. Гуньбе, Л. С. Ермолов // Лесоведение. – 2002. – № 5 – С. 44–52.
6. Балашкевич Ю. А. Заращение бывших сельскохозяйственных земель древесной растительностью на территории Брянской области / Ю. А. Балашкевич // Актуальные проблемы лесного комплекса: Сборник научных трудов по итогам Международной научно-технической конференции [под ред. Е. А. Памфилова]. – Брянск: БГИТА, 2006. – № 13. – С. 4–6.
7. Люри Д. И. Динамика сельскохозяйственных земель России в XX веке и постагрогенное восстановление растительности и почвы / Д. И. Люри, С. В. Горочкин, Н. С. Караваева, Е. А. Щенисенко, Г. А. Нефедова – М.: ГЕОС, 2010. – 416 с.
8. Новоселова Н. Н. Формирование древесной растительности на бывших сельскохозяйственных угодьях: монография / Н. Н. Новоселова, С. В. Залесов, А. Г. Магасумова. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – С. 92–103.
9. Кобечинская В. Г. Интенсивность демулационных процессов на заброшенных сельскохозяйственных территориях предгорного Крыма / В. Г. Кобечинская, В. А. Богачёва // Интерактивная наука. – 2018. – № 4(26). – С. 10–16.
10. Dulley F. L. The effect of the degree of slope on run-off and soil erosion. / Dulley F. L., Hays O. E. // Journ. Agr. Research. – 1982. – V. 45, No. 6
11. Krucekonf H. H. The effect of slope on soil erosion. / Krucekonf H. H. // Missouri agr. Exp. Sta. Research, Bull. – 1993. – N. 363.
12. Sexton H. D. A propose system of erosion control. / Sexton H. D., Dissecer E. G. // Agr. Eng. – 1993. – No.6
13. Peterson J. B. The relation of soil fertility to soil erosion. / Peterson J. B. // J. soil and Water Conserv. – 1994. – 19, No. 1
14. Diéguez-Aranda U., Modelling mortality of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations in the northwest of Spain / Diéguez-Aranda U., Castedo-Dorado F., Álvarez-Gonzàles J. G., Rodriguez Soalleiro // European Journal of Forest Research. – 2005. – No.124. –143.
15. Апостолов Л. Г. Особенности сукцессионных процессов в регенерационных биогеоценозах степного и предгорного Крыма / Л. Г. Апостолов, В. Г. Кобечинская, Е. Н. Малий // Сборник статей. Экосистемы горного Крыма их оптимизация и охрана. – Симферополь: СГУ, 1983. – Т. 1. № 1. – С. 76–91.
16. Садыкова Г. Э. Обоснование рекультивационных мероприятий при разработке месторождений песков в восточном Крыму / Г. Э. Садыкова, Т. А. Иваненко // Экономика строительства и природопользования – 2021. – № 1 (78). – С. 35–42.

17. Богачёва В. А. Демутация растительности при формировании фитоценозов техногенных ландшафтов в предгорном Крыму / В. А. Богачёва, В. Г. Кобечинская // Тезисы докладов. Актуальные проблемы современной экологии. – Севастополь: Филиал МГУ в г. Севастополе. – 2020. – С. 13–14.
18. Голубев В. Н. Биологическая флора Крыма / В. Н. Голубев. – Ялта: ГНБС, 1996. – 126 с.
19. Работнов Т. А. Экспериментальная фитоценология / Т. А. Работнов. – М.: МГУ, 1987. – 160 с.
20. Черепанов С. К. Сосудистые растения СССР / С. К. Черепанов. – Л.: Наука, 1981. – 510 с.
21. Лакин Г. Ф. Биометрия. / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1978. – 343 с.
22. Зиман С. Н. Жизненные формы и биология степных растений Донбасса. / С. Н. Зиман. – Киев: Наукова думка, 1976. – С. 45–126.
23. Васильева Л. П. Ритм годичного развития, побегообразование и жизненные формы растений причерноморских степей : Автор. канд. дисс. / Л. П. Васильева. – М., 1971. – 21 с.

ECOBIOMORPHS AS INDICATORS OF SYNGENESIS PROCESSES IN ANTHROPOGENEOUSLY TRANSFORMED TERRITORIES IN PIETHMOUNT CRIMEA

Kobechinskaya V. G.¹, Bogacheva V. A.²

¹*V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Republic of Crimea, Russia*

²*MBOU "Kholmovskaya secondary school" of the Bakhchisaray district of the Republic of Crimea, Russia*
E-mail: valekohome@mail.ru

A comparison was made of the intensity of demutation processes during primary and secondary syngensis in the foothill zone of the Crimea. The objects of study were anthropogenically transformed territories – an abandoned quarry of building materials with a complete loss of soil cover and an agrocenosis (abandoned garden) that has not been cultivated for more than 30 years. This made it possible to compare the direction of endogenetic changes in vegetation and the influence of abiotic environmental factors on the activity of these processes with an assessment of the features of the formation of transitional communities. The main information indicators for identifying the direction of succession changes were the spectrum of the floristic composition of plants and their main biomorphological features. With a significant originality of edaphic conditions, the disturbed ecotopes of the quarry are predominantly inhabited by species with a range of the Holarctic type from the Holarctic, Palearctic, West Palearctic, and European groups. In the secondary syngensis of an abandoned peach orchard, the most significant group of species of the European-Mediterranean and European-Mediterranean-Center Asian areas of their habitat, which is typical for the natural flora of the foothills. Polycarpic herbs predominate in the main biomorph, but they are more significant in the quarry (53.8–58.7 %) than in the secondary demutation in an abandoned backyard (41.5–51.2 %). This is primarily due to the high plasticity and adaptive capabilities of polycarpic species, which are more competitive.

The predominance of semi-rosette plants on both compared objects is clearly revealed, but during the primary syngensis in a quarry, their significance is higher (52.6–66.7 %) compared to an abandoned garden (48.8–54.2 %), followed by a group of

non-rosette plants. species whose participation is higher in the garden (46.3–41.7 %). At the same time, the expansion of adventitious and weed species is observed through their introduction into communities of destroyed landscapes. During the primary demutation processes of vegetation cover formation, sympodial species dominate (97.5–100 %), which provides them with conditions for extended vegetation in the quarry, saturating the space with assimilating organs. In secondary demutation processes, due to the abundance of trees and shrubs that have invaded this emerging community, monopodial species come to the fore in terms of the method of articulation of shoots. Comparative analysis of test plots revealed the dominance of the taproot group. They account for 75.4–68.9 % at the first facility, and even higher at the quarry – 73.1–70.8 %. According to the types of adaptation to vegetative reproduction, long-rhizome plants in an abandoned garden (45.4–41.2 %) are distinguished by the highest abundance and greater phytocenotic role, medium-rhizome plants (17.7 %) and dense bush plants (18.2–11.0 %) are in descending order. 8 %). It should be noted a noticeable group of plants that do not have vegetative reproduction. In relation to moisture conditions, the leading group is xeromesophytes in all the studied areas, but in the quarry it is 1.5 times higher (63.2–62.2 %) than in the accounting areas of the former agrocenosis. This is due to a more severe thermal regime and water availability in the summer. The group of euxerophytes is relatively small in the former garden (4.9–6.2 %), slightly increasing in the quarry to 7.0–11.1 %. The group of heliophytes dominates (83–87.5 %), reaching the maximum indicators in the quarry (96.6–100 %). The rest of the groups are not significant. Consequently, significant differences were revealed in the dynamics of demutation processes during primary and secondary syngeneses, both in terms of the spectrum of species that inhabit these areas, and in terms of their adaptation to the environment. Therefore, these parameters can be considered as sensitive indicators reflecting the adaptive mechanisms of the flora, taking into account the regional aspect.

Keywords: biomorphological features, floristic composition of plants, abandoned quarry, uncultivated agrocenosis, foothill Crimea.

References

1. Voronov A. G., Drozdov N. N., Krivolutsky D. A., Myalo E. G. *Biogeography with the basics of ecology*. 260 (MGU, 1987).
2. Razumovsky S. M. *Patterns of the dynamics of biocenoses*. 24. (Nauka, 1991).
3. Grigora I. M., Brovko F. M. The main directions of formation of plant associations on overburden dumps of iron ore quarries in Krivbass. *Abstracts of reports. Plants and the industrial environment*, **370** (122), 10 (1990).
4. Laptsev L. A. Ecological and biomorphological bases for the restoration of vegetation on disturbed lands *Abstracts of reports. Plants and the industrial environment*, **370** (122), 30(1990).
5. Utkin A. I., Gunbe T. A., Gunbe Ya. I., Ermolov L. S. On the offensive of forest vegetation on agricultural lands in the Upper Volga region, *Forestry*, 5, 44 (2002).
6. Balashkevich Yu. A. Overgrowing of former agricultural lands with woody vegetation on the territory of the Bryansk region. *Actual problems of the forest complex: Collection of scientific papers based on the results of the International Scientific and Technical Conference* [ed. E. A. Pamfilova], 4 (13) (BGITA, 2006).
7. Lyuri D. I., Goroechkin S. V., Karavaeva N. S., Schenisenko E. A., Nefedova G. B. *Dynamics of Russian agricultural lands in the 20th century and post-agrogenic restoration of vegetation and soil*, 416, (GEOS, 2010).

8. Novoselova N. N., Zalesov S. V., Magasumova A. G. *Formation of woody vegetation on former agricultural lands*: monograph, 92 (Ural. state forest engineering un-t, 2016).
9. Kobechinskaya V. G., Bogacheva V. A. Intensity of demutation processes in the abandoned agricultural territories of the foothill Crimea. *Interactive Science*, 4 (26), 10 (2018).
10. Dulley F. L., Hays O. E. The effect of the degree of slope on run-off and soil erosion, *Journ. Agr. Research*, **45**(6), 56 (1982).
11. Krucekonf H. H. The effect of slope on soil erosion, *Missouri agr. Exp. Sta. Research, Bull.*, **363**, 12 (1993).
12. Sexton H. D., Dissecer E. G. A propose system of erosion control, *Agr. Eng.*, 6 (1993).
13. Peterson J. B. The relation of soil fertility to soil erosion, *J. soil and Water Conserv.*, **19**, 1 (1994).
14. Diéguez-Aranda U., Castedo-Dorado F., Álvarez-Gonzàles J., Rodriguez Soalleiro G. Modelling mortality of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) plantations in the northwest of Spain, *European Journal of Forest Research*. **124**, 143 (2005).
15. Apostolov L. G., Kobechinskaya V. G., Maliy E. N. Features of successional processes in regeneration biogeocenoses of the steppe and foothill Crimea, *Collection of articles. Ecosystems of the mountainous Crimea, their optimization and protection*, **1**, 1 (SGU, 1983).
16. Sadykova G. E., Ivanenko T. A. Substantiation of reclamation measures in the development of sand deposits in the eastern Crimea, *Economics of construction and environmental management*, 1 (78), 35 (2021).
17. Bogacheva V. A., Kobechinskaya V. G. Vegetation demutation during the formation of phytocenoses of technogenic landscapes in the Crimean foothills, *Abstracts. Actual problems of modern ecology*, 14, (Branch of Moscow State University in Sevastopol, 2020).
18. Golubev V. N. Biological flora of Crimea, 126 (State Nikitsky Botanical Garden, 1996).
19. Rabotnov T. A. Experimental phytocenology, 160 (MSU, 1987).
20. Cherepanov S. K. Vascular plants of the USSR, 510 (Nauka, 1981).
21. Lakin G. F. Biometrics, 343 (Higher school, 1978).
22. Ziman S. N. Life forms and biology of steppe plants of Donbass, 45 (Naukova Dumka, 1976).
23. Vasilyeva L. P. Rhythm of annual development, shoot formation and life forms of plants of the Black Sea steppes, 21 (Author. cand. diss., 1971).