

ЖИЗНЕННЫЕ ФОРМЫ ТОПОЛЯ ПИРАМИДАЛЬНОГО (*POPULUS ITALICA* (DU ROI) MOENCH) НА КАРЬЕРНО-ОТВАЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ КРИВОРОЖЬЯ

Цель — выявить разнообразие жизненных форм *Populus italica* (Du Roi) Moench, естественно поселяющегося на карьерно-отвальных комплексах Криворожья.

Материал и методы. На карьерно-отвальных комплексах железорудных производств Криворожья определяли происхождение растений *P. italica*, места произрастания, субстрат, на котором они растут, возраст. Жизненные формы *P. italica* классифицировали согласно А.А. Чистяковой (1987, 1988). Проводили раскопку корневой системы, определяли количество корневых отпрысков, их возраст, высоту и диаметр надземных ортотропных побегов.

Результаты. Вследствие поливариантности развития в ходе онтоморфогенеза *P. italica* в разных экотопах во взрослом состоянии может быть представлен несколькими жизненными формами: одноствольное дерево, мало- и многоствольное дерево или дерево-куст, куртинообразующее дерево. Одноствольное дерево встречается нечасто, в основном это деревья семенного происхождения, произрастающие на скальных откосах старого отвала в местах смыва грунта в углублениях и балках. Малоствольные формы состоят из 2-3 близких по размеру диаметра стволов, многоствольные — из 7—11 стволов. Такая жизненная форма у *P. italica* образуется в результате развития побегов из спящих почек базальной части имматурных и виргинильных растений или корневых отпрысков. На ровных участках *P. italica* часто формирует куртинообразующее дерево. На отвале Первомайского рудника доля таких деревьев составляет более 90 % от общего числа самопоселившихся растений. Возраст материнских особей — 20—25 лет, высота — 11—19 м, диаметр ствола — 26—34 см. Площадь, занимаемая корневыми отпрысками куртинообразующего дерева *P. italica*, — от 25 до 250 м². Корневая поросль *P. italica* распространяется в разных направлениях от материнской особи и может образовываться на расстоянии до 15—20 м от нее. Куртинообразующие деревья *P. italica*, будучи сложным индивидом, состоят из соединенных парциальных образований, возникающих в результате ветвления поверхностных корней 3—5-летних корневых отростков с последующим образованием поросли. Эти образования могут отделяться от материнской особи и проявлять себя как самостоятельные индивиды.

Выводы. Особи *P. italica* семенного происхождения на отвалах и бортах карьеров Криворожья отличаются высокой жизнестойкостью и вследствие поливариантности развития во взрослом состоянии могут быть представлены разными жизненными формами. Чаще всего *P. italica* на железорудных отвалах формирует куртинообразующее дерево за счет ежегодного образования корневой поросли. В результате происходит увеличение общей ассимилирующей поверхности индивида. Такая поведенческая стратегия *P. italica* является адаптивно-приспособительной реакцией на неблагоприятные условия произрастания на карьерно-отвальных комплексах Криворожья.

Ключевые слова: *Populus italica*, онтоморфогенез, корневая поросль, куртинообразующее дерево, железорудные отвалы.

Массовые интродукционные испытания большого количества видов древесных растений в разных регионах способствовали повышенному интересу к их ростовым формообразовательным процессам. Установлено, что при перемещении видов за пределы природного ареала в экологически неблагоприятные усло-

вия, а также в сообществах, которые испытывают антропогенное воздействие, процессы роста и развития растений изменяются с трансформацией жизненных форм у пластичных видов [8, 22]. Устойчивые виды, способные вегетативно возобновляться, уже на ранних этапах онтогенеза могут существенно модифицировать поведенческую стратегию, свойственную им в типичных условиях природной

среды. В популяционной биологии растений сравнительно недавно сформировалась концепция поливариантности развития особей одного вида [19].

Природно-климатические условия степной зоны Украины из-за особенностей гидротермического режима неблагоприятны для многих древесных интродуцентов в период как вегетации, так и покоя. Понятно, что пессимальные, а нередко — экстремальные условия произрастания в этой зоне сказываются на росте и развитии растений, индуцируя включение адаптивных механизмов на уровне всего организма. К числу малопригодных для произрастания древесных растений относятся промышленные отвалы, занимающие в степной зоне Украины значительные территории. Ограничивающие, а нередко лимитирующие выживание растений эколого-эдафические условия отвалов усугубляют негативное действие факторов природной среды, таких как высокие летние и низкие зимние температуры, хронический недостаток влаги, суховеи и др. Порода отвалов, которая перегревается летом до критических температур, характеризуется малым содержанием элементов минерального питания и органических веществ, нередко — высокой токсичностью солей, низкой вододерживающей способностью. В связи с разнообразием промышленных отвалов по происхождению, возрасту, породному составу, характеру поверхности в пределах каждого из них формируются различные по экологическим особенностям участки — склоны, террасы, балки и углубления, микровпадины и расщелины между камнями, пологие и неровные участки и т. п. В экстремальных условиях произрастания, включая промышленные отвалы, одни виды отличаются морфоструктурной пластичностью, широкой амплитудой анатомических и морфолого-биохимических адаптивных изменений, другие — консервативной стабильностью в реализации жизненной формы в новых условиях произрастания [5, 8, 9, 16, 22].

На карьерно-отвальных комплексах Криворожья, в значительной степени трансформи-

рованного горнорудной промышленностью, одним из наиболее распространенных видов, естественно проникающих и дающих семенное возобновление, является *Populus italica* (Du Roi) Moench, природный ареал которого — Средняя и Малая Азия. Семена *P. italica* отличаются высокой парусностью и, разлетаясь на значительное расстояние, попадают на железорудные отвалы и борта карьеров. Возобновление происходит только в локальных точках, где складываются благоприятные условия (наличие влаги) для прорастания семян. Типичные места семенного возобновления — понижения, углубления, небольшие ямы на бермах или плоских вершинах отвалов и склонах. Вид произрастает на всех типах субстратов, независимо от травостоя и наличия крупных фракций породы [6, 7, 18]. Распространенность *P. italica* на карьерно-отвальных комплексах Криворожья делает этот вид модельным объектом для изучения трансформации его жизненных форм в зависимости от экстремальности условий произрастания.

Цель работы — выяснить разнообразие жизненных форм *P. italica*, естественно поселяющегося на карьерно-отвальных комплексах Криворожья.

Материал и методы

На карьерно-отвальных комплексах железорудных производств Криворожья определяли происхождение растений *P. italica*, места произрастания, субстрат, на котором они растут, возраст. Жизненные формы *P. italica* классифицировали согласно А.А. Чистяковой [21, 22]. Также проводили раскопки корневой системы, определяли количество корневых отпрысков, их возраст, высоту и диаметр надземных ортотропных побегов.

Результаты и обсуждение

P. italica часто встречается в насаждениях на территории Украины, а в г. Кривой Рог в течение многих лет используется для озеленения улиц, придомовых территорий, площадей, парков, бульваров в виде аллейных насаждений, групп и солитеров. *P. italica* используют



Рис. 1. Формирование многоствольного дерева *Populus italica*

Fig. 1. Formation of multi-trunked tree of *Populus italica*



Рис. 2. Куртинообразующее дерево *Populus italica*

Fig. 2. Clump-forming tree of *Populus italica*

также при создании защитных насаждений вокруг промышленных территорий, в полевых защитных и придорожных посадках. В город-

ских насаждениях наиболее распространенная жизненная форма — одноствольное дерево [3]. Вид переносит условия урбанизированной и техногенно загрязненной среды. Хорошо растет до 25 лет, потом начинает стареть и отмирает [15, 17]. На отвалах и бортах железорудных карьеров Криворожья особи *P. italica* семенного происхождения отличаются высокой жизнестойкостью, не проявляя ростовой активности, свойственной им на черноземах в уличных и парковых насаждениях г. Кривого Рога [6, 7, 18].

Вследствие поливариантности развития в ходе онтоморфогенеза *P. italica* в разных экотопах во взрослом состоянии может быть представлен несколькими жизненными формами: одноствольное дерево, мало- и многоствольное дерево или дерево-куст, куртинообразующее дерево. На железорудных карьерно-отвальных комплексах Криворожья одноствольное дерево встречается нечасто, в основном это деревья семенного происхождения на скальных откосах старого отвала в местах смыва грунта в углублениях и балках. Так, на территории наиболее крупного в Криворожье отвала Первомайского рудника выявлено 380 особей *P. italica*, из которых только 37 (9,7 %) имели жизненную форму одноствольного дерева. У таких особей меньшая высота и габитус кроны по сравнению с растениями ненарушенных местообитаний (парки, скверы, природные насаждения), а также меньшая общая продолжительность онтогенеза или отдельных его периодов.

Встречающиеся на железорудных отвалах мало- и многоствольные деревья *P. italica* отличаются количественными (число основных скелетных осей и их основные характеристики) и качественными (способ формирования главных скелетных осей (надземный или подземный)) признаками. Малоствольные формы состоят из 2-3 близких по размеру диаметра стволов, многоствольные — из 7—11 стволов. Такая жизненная форма у *P. italica* образуется в результате развития побегов из спящих почек базальной части имматурных и виргинильных растений или корневых отпрысков (рис. 1).

Эти побеги в раннем развитии проходят те же онтогенетические состояния, что и одноствольное дерево. Образование новых скелетных осей при формировании многоствольного дерева у *P. italica* может быть как подземное, так и наземное. В ходе онтогенеза геоксильного и аэроксильного дерева-куста *P. italica* отличия можно наблюдать уже в имматурном или виргинильном возрастных состояниях.

На относительно пологих участках железорудных карьерно-отвальных комплексов *P. italica*, проявляя высокую экологическую толерантность, часто формирует куртинообразующее дерево (рис. 2). На отвале Первомайского рудника обнаружено 343 таких дерева, или 90,3 % от общего числа самопоселившихся растений. Возраст наиболее старых материнских особей составлял 20–25 лет, высота — 11–19 м, диаметр ствола — 26–34 см. Площадь, занимаемая корневыми отпрысками куртинообразующего дерева *P. italica*, варьировала от 25 до 250 м² в зависимости от возраста материнской особи, местоположения на отвале или борту карьера. Количество корневых отпрысков у особей *P. italica* разное и не всегда зависит от площади куртины. Так, у сложного индивида с площадью покрытия 50 м² разновозрастных корневых отпрысков было 39 шт., а у другого — 55 шт. на 100 м². Количество корневых отпрысков, как правило, увеличивается с возрастом материнского растения, в основном по периферии куртины. Наиболее возрастным корневым отпрыском, выявленным в 2016 г., было 10–12 лет.

Особь *P. italica* за счет ежегодного образования вегетативного потомства может постоянно увеличивать свое фитогенное поле далеко за пределами проекции кроны. Это типичная адаптивно-приспособительная реакция *P. italica* на пессимальные условия произрастания на железорудных отвалах, как и в целом снижение интенсивности роста, сопровождаемое уменьшением габитуса растений. В результате ежегодного увеличения площади покрытия за счет образования корневых отпрысков происходит увеличение общей ассимилирующей поверхности индивида.



Рис. 3. Корневая система *Populus italica* на отвалах Криворожья

Fig. 3. *Populus italica* root system in dumps of Kryvyi Rih



Рис. 4. Пятилетняя поросль *Populus italica*, не имеющая собственной корневой системы

Fig. 4. Five-year root underwood of *Populus italica*, not having its own root system

На карьерно-отвальных комплексах у куртинообразующих деревьев *P. italica* корневая система поверхностная, основная масса корней залегает на глубине 5–12 см (рис. 3). Одно-пятилетняя поросль такого дерева и старшего возраста не формирует собственную корневую систему (рис. 4), распространяющуюся вглубь породы, а получает необходимые элементы минерального питания через корневую систему материнской особи. Развитие поверхностной корневой системы у *P. italica*



Рис. 5. Формирование побегов *Populus italica* из придаточных почек

Fig. 5. Formation of *Populus italica* shoots from additional buds



Рис. 6. Вторичные ортотропные побеги *Populus italica* на ксилоризоме

Fig. 6. Secondary orthotropic shoots of *Populus italica* on ksilorizome

на отвалах, вероятно, связано с высокой активностью процессов физико-химического выветривания верхнего слоя породы и переводом минеральных веществ в доступные формы для поглощения корнями. Кроме того, в поверхностном слое породы конденсируется атмосферная влага вследствие суточных колебаний температуры. Формирование поверхностной корневой системы в условиях отвалов у видов, которые не всегда образуют ее в

нормальных эдафических условиях, — свидетельство широты их нормы реакции, которая успешно реализуется в экстремальных условиях отвалов [10, 11].

В естественных экотопах *P. italica* отличается невысокой вегетативной подвижностью и в большинстве случаев представляет собой одноствольное дерево, поверхностные корни которого могут распространяться далеко за пределы проекции кроны [1]. Реализация адаптивной стратегии *P. italica* в экстремальных условиях железорудных карьерно-отвальных комплексов Криворожья происходит за счет образования корневой поросли из придаточных почек. Способность формировать придаточные почки на корнях присуща в норме большинству видов древесных растений [12, 14]. Дополнительные почки закладываются на тех корнях, рост которых приходится на начальные этапы вегетации в весенний период [13]. Вероятными причинами образования корневой поросли *P. italica* на карьерно-отвальных комплексах Криворожья являются бедность, сухость и рыхлость субстрата, а также постоянное нанесение острой породой травм тонким поверхностным корням вследствие регулярных взрывов в карьерах. В результате этого на плагиотропном корне формируется придаточная почка, из которой могут развиваться новые побеги (рис. 5).

В процессе роста и развития корневых побегов *P. italica* на отвале происходит превращение участка корня в многолетнее одревесневшее корневище — ксилоризом [4]. Гипогенное корневище, или ксилоризом, возникает и развивается у *P. italica* в процессе роста вегетативного побега, который выходит на поверхность породы. В последующие годы на ксилоризоме закладываются вегетативные почки, которые могут развиваться во вторичные ортотропные побеги (рис. 6).

Условиями образования и развития гипогенных корневищ-ксилоризомов, в частности, у *Tilia cordata* Mill. в природных фитоценозах является рыхлость субстрата [20], что также свойственно породе железорудных отвалов и бортов карьеров. Это способствует вегетатив-

ному разрастанию *P. italica*. В ходе роста ортотропного побега корневище-ксилоризом утолщается, превращаясь в орган, накапливающий питательные вещества и воду. Такая биологическая особенность *P. italica* способствует высокой устойчивости и вегетативной подвижности этого вида на железорудных карьерно-отвальных комплексах Криворожья. Формирование жизненной формы куртинообразующего дерева с наличием ксилоризомов в данных условиях описано нами также для *Populus alba* L. [6, 7, 18].

Корневые отпрыски, как правило, образуются на здоровых корнях *P. italica*, диаметр которых составляет 1,0–1,5 см, расположенных в периферийной части корневой системы материнского дерева. Вероятно, у отдельных видов тополей на отвалах доминирующим является пролагативный механизм эндогенного формирования почек, из которых в год их образования развивается корневая поросль. Нельзя исключать регенеративное образование почек вследствие повреждения молодых корней острой породой, которая периодически смещается даже на плоской вершине отвала при постоянных технологических взрывах в карьерах.

Корневая поросль *P. italica* на железорудных отвалах распространяется в разных направлениях от материнской особи и может образовываться на расстоянии до 15–20 м от нее. Куртинообразующие деревья *P. italica*, будучи сложным индивидом, состоят из соединенных парциальных образований, возникающих в результате ветвления поверхностных корней 3–5-летних корневых отростков (см. рис. 4) с последующим образованием 1-2-летней поросли. Эти образования могут отделяться от материнской особи и проявлять себя как самостоятельные индивиды. На железорудных отвалах корневая поросль у *P. italica* образуется у особей, растущих как на чистой породе (сланцевые кварциты), так и на участках с устойчивой травянистой растительностью. На ненарушенных черноземах, а также на заплывных лугах в степной зоне *P. italica* редко дает массовое корневое возобновление. В этом про-

является широта приспособительных морфоструктурных изменений у данного вида.

Выводы

Особи *P. italica* стихийного семенного происхождения на отвалах и бортах карьеров Криворожья отличаются высокой жизнестойкостью. Вследствие поливариантности развития во взрослом состоянии они могут быть представлены разными жизненными формами: одноствольное дерево, мало- и многоствольное дерево или дерево-куст, куртинообразующее дерево. У таких особей меньшая высота и габитус кроны по сравнению с растениями ненарушенных местообитаний, а также меньшая продолжительность онтогенеза или отдельных его периодов.

Проявляя высокую экологическую пластичность, *P. italica* на железорудных отвалах чаще всего формирует куртинообразующее дерево за счет ежегодного образования корневой поросли. В результате ежегодного покрытия новых площадей вегетативным потомством происходит увеличение общей ассимилирующей поверхности индивида. Такая поведенческая стратегия *P. italica* является адаптивно-приспособительной реакцией на неблагоприятные условия произрастания на карьерно-отвальных комплексах Криворожья.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богданов П.Л. Тополя и их культура / П.Л. Богданов. — М.: Лесн. пром-сть, 1965. — 104 с.
2. Возобновление на железорудных отвалах Криворожья натурализованных в степной зоне видов-интродуцентов древесных растений / И.И. Коршиков, А.Е. Мазур, О.В. Красноштан [и др.] // Матер. конф. — Донецк, 2006. — С. 247–250.
3. Данильчук Н.М. Тополя в парках Кривого Рога / Н.М. Данильчук, В.Д. Федоровский, І.І. Коршиков // Інтродукція рослин. — 2015. — № 4. — С. 99–106.
4. Дервиз-Соколова Т.Г. Анатомо-морфологическое строение *Salix polaris* Wahlb. и *S. phlebophylla* Andress / Т.Г. Дервиз-Соколова // Бюл. МОИП. Отд. Биол. — 1966. — Т. 71, вып. 2. — С. 28–38.
5. Древесные интродуценты в озеленении отвалов горнодобывающих предприятий степной зоны Украины / И.И. Коршиков, С.П. Жуков, Н.С. Терлыга [и др.] // Будівництво та реконструкція ботанічних садів і дендропарків в Україні: Матер. наук. конф.

- (23—26 травня 2006 р.). — Сімферополь, 2006. — С. 162—165.
6. *Жизненная форма и вегетативное разрастание тополя белого (Populus alba L.) на железорудных отвалах Криворожья / И.И. Коршиков, Н.М. Данильчук, О.В. Красноштан [и др.] // Интродукция растений. — 2008. — № 3. — С. 105—112.*
 7. *Жизнеспособность древесных растений на железорудных отвалах Криворожья / И.И. Коршиков, О.В. Красноштан, Е.В. Лаптева [и др.] // Промышленная ботаника. — 2008. — Вып. 8. — С. 55—61.*
 8. *Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений / Л.А. Жукова // Экология. — 2001. — № 3. — С. 169—176.*
 9. *Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений (адаптация, рекомбиногенез, агробиоценоз) / А.А. Жученко. — Кишинев: Штиинца, 1980. — 587 с.*
 10. *Коршиков И.И. Жизнеспособность древесных растений на железорудных отвалах Криворожья / И.И. Коршиков, О.В. Красноштан. — Донецк: Б.и., 2012. — 280 с.*
 11. *Коршиков И.И. О фитоэкологической оценке эдафотопов железорудных отвалов Криворожья / И.И. Коршиков, О.В. Красноштан // Промышленная ботаника. — 2010. — Вып. 10. — С. 16—21.*
 12. *Котелова Н.В. Тополя и их использование в зеленых насаждениях / Н.В. Котелова, М.Л. Стельмахович. — М.: Изд-во с.-х. лит., журн. и плакатов, 1963. — 127 с.*
 13. *Мак-Миллан Боуз. Размножение растений / Боуз Мак-Миллан. — М.: Мир, 1992. — 192 с.*
 14. *Павленко Ф.А. Размножение тополей / Ф.А. Павленко. — М.: Госиздат с.-х. лит., 1960. — 64 с.*
 15. *Пятницкий С.С. Лесовозобновление в условиях Левобережной лесостепи УССР / С.С. Пятницкий // Лесовозобновление и лесоразведение. — К.: Урожай, 1964. — Т. 45. — С. 3—23.*
 16. *Работнов Т.А. Актуальные вопросы экологии растений / Т.А. Работнов // Итоги науки и техники. Сер. Ботаника. — М.: Наука, 1979. — Т. 3. — С. 5—70.*
 17. *Создание тополевых насаждений / Д.Д. Лавриненко, Г.И. Редько, А.А. Лищенко [и др.]. — М.: Лесн. пром-сть, 1966. — 316 с.*
 18. *Устойчивость и жизненные формы древесных растений на железорудных отвалах Криворожья / И.И. Коршиков, А.Е. Мазур, О.В. Красноштан [и др.] // Матер. конф. — Донецк, 2008. — С. 267—273.*
 19. *Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). — М.: Наука, 1988. — 184 с.*
 20. *Чистякова А.А. О жизненной форме и вегетативном разрастании липы сердцевидной / А.А. Чистякова // Бюл. МОИП. Отд. Биол. — 1978. — Т. 83, вып. 2. — С. 129—137.*
 21. *Чистякова А.А. Поливариантность онтогенеза и типы поведения деревьев широколиственных лесов / А.А. Чистякова // Популяционная экология растений. — М.: Наука, 1987. — С. 39—43.*
 22. *Чистякова А.А. Жизненные формы и их спектры как показатели состояния вида в ценозе (на примере широколиственных деревьев) / А.А. Чистякова // Бюл. МОИП. Отд. Биол. — 1988. — Т. 93, вып. 6. — С. 93—105.*

Рекомендовал Ю.О. Клименко
Поступила 03.03.2017

REFERENCES

1. *Bogdanov, P.L. (1965), Topolja i ih kultura [Poplars and their culture]. Moscow: Lesnaja promyshlennost, 104 p.*
2. *Korshikov, I.I., Mazur, A.E., Krasnoshtan, O.V., Danilchuk, N.M. and Terlyga, N.S. (2006), Vozobnovlenie na zhelezorudnyh otvalah Krivorozh'ja naturalizovannyh v stepnoj zone vidov-introducentov drevesnyh rastenij [Resuming on iron-ore dumps Kryvorizhzhya naturalized in the steppe zone of introduced species of woody plants]. Materialy konferencii [Conference materials]. Donetsk, pp. 247—250.*
3. *Danilchuk, N.M., Fedorovskij, V.D. and Korshikov, I.I. (2015), Topolja v parkah Krivogo Roga [Poplars in parks of Kryvyi Rig]. Introdukciya roslin [Plant Introduction], N 4, pp. 99—106.*
4. *Derviz-Sokolova, T.G. (1966), Anatomo-morfologicheskoe stroenie Salix polaris Wahlb. i S. rhlebophylla Adress [Anatomical and morphological structure of Salix polaris Wahlb. and S. rhlebophylla Adress]. Bjuhlen Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otdelenie biologii [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Department of Biology], vol. 71, N 2, pp. 28—38.*
5. *Korshikov, I.I., Zhukov, S.P., Terlyga, N.S., Mazur, A.E., Danilchuk, N.M. and Krasnoshtan, O.V. (2006), Dresvnye introducenty v ozelenenii otvalov gornodobyvajushhij predpriatij stepnoj zony Ukrainy [Wood introducers in gardening mining dumps of the steppe zone of Ukraine]. Budivnictvo ta rekonstrukciya botanichnih sadiv i dendroparkiv v Ukraini. Mater. nauk. konf., 23—26 travnja 2006 r. Simferopol [Construction and reconstruction of the botanical gardens and arboretums in Ukraine. Materials science conference, 23—26 May 2006, Simferopol], pp. 162—165.*
6. *Korshikov, I.I., Danilchuk, N.M., Krasnoshtan, O.V. and Mazur, A.E. (2008), Zhiznennaja forma i vegetativnoe razrastanie topolja belogo (Populus alba L.) na zhelezorudnyh otvalah Krivorozh'ja [Life-form and vegetative expansion of white poplar (Populus alba L.) on the iron-ore dumps of Kryvyi Rih]. Introdukciya roslin [Plant introduction], N 3, pp. 105—112.*

7. Korshikov, I.I., Krasnoshtan, O.V., Lapteva, E.V. and Danilchuk, N.M. (2008), Zhiznesposobnost drevesnyh rastenij na zhelezorudnyh otvalah Krivorozhja [The viability of woody plants in the iron-ore dumps Kryvorozhzhya]. Promyshlennaja botanika [Industrial botany], N 8, pp. 55—61.
8. Zhukova, L.A. (2001), Mnogoobrazie putej ontogeneza v populjacijah rastenij [The variety of ways in the ontogenesis of plant populations]. Jekologija [Ecology], N 3, pp. 169—176.
9. Zhuchenko, A.A. (1980), Jekologicheskaja genetika kulturnykh rastenij (adaptacija, rekombinogenez, agrobiocenoz) [Ecological genetics of cultivated plants (adaptation, recombination, agrobiocenosis)]. Kishinev: Shtiinca, 587 p.
10. Korshikov, I.I. and Krasnoshtan, O.V. (2012), Zhiznesposobnost drevesnyh rastenij na zhelezorudnyh otvalah Krivorozhja [The viability of woody plants in the iron ore dumps Kryvorozhzhya]. Donetsk, 280 p.
11. Korshikov, I.I. and Krasnoshtan, O.V. (2010), O fitoekologicheskij ocenke jedafotopov zhelezorudnyh otvalov Krivorozhja [About fitoecological assessment edafotop iron-ore dumps of Kryviy Rih]. Promyshlennaja botanika [Industrial botany], N 10, pp. 16—21.
12. Kotelova, N.V. and Stelmahovich, M.L. (1963), Topolja i ih ispolzovanie v zelenykh nasazhdenijah [Poplars and their use in green areas]. Moscow: Izd-vo sel'skoho-zhajstvennoj lit., zhurn. i plak., 127 p.
13. Mak-Millan, Bouz (1992), Razmnozhenie rastenij [Plant propagation]. Moscow: Mir, 192 p.
14. Pavlenko, F.A. (1960), Razmnozhenie topolej [Breeding poplars]. Moscow: Gosizdat sel'skoho-zhajstvennoj lit., 64 p.
15. Pjatnickij, S.S. (1964), Lesovozobnovlenie v uslovijah levoberezhnoj lesostepi USSR [Reforestation in a Left-Bank of Forest-Steppe USSR]. Kyiv: Urozhaj, vol. 45, pp. 3—23.
16. Rabotnov, T.A. (1979), Aktualnye voprosy jekologii rastenij [Topical issues of ecology of plants]. Itogi nauki i tehniki. Serija Botanika. Moscow: Nauka, vol. 3, pp. 5—70.
17. Lavrinenko, D.D., Redko, G.I. and Lishenko, A.A. (1966), Sozdanie topolevykh nasazhdenij [Creating poplar plantations]. Moscow: Lesnaja promyshlennost, 316 p.
18. Korshikov, I.I., Mazur, A.E., Krasnoshtan, O.V. and Danilchuk, N.M. (2008), Ustojchivost i zhiznennye formy drevesnyh rastenij na zhelezorudnyh otvalah Krivorozhja [The stability and life forms of wood plants in the iron-ore dumps Kryvorozhzhya]. Materialy konferencij [Conference materials]. Donetsk, pp. 267—273.
19. Cenopopuljacija rastenij (očerki populjacionnoj biologii) [Cenopopulations plants (essays population biology)] (1988), Moscow: Nauka, 184 p.
20. Chistjakova, A.A. (1978), O zhiznennoj forme i vegetativnom razrastanii lipy serdcevidnoj [About life form and vegetative sprouting heart-shaped linden]. Bjul. MOIP. Otd. Biol. [Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Department of biology], vol. 83, N 2, pp. 129—137.
21. Chistjakova, A.A. (1987), Polivariantnost ontogeneza i tipy povedenija derevev shirokolistvennyh lesov [Multivariate ontogeny and behaviors trees deciduous forest]. Populjacionnaja jekologija rastenij [Population ecology of plants]. Moscow: Nauka, pp. 39—43.
22. Chistjakova, A.A. (1988), Zhiznennye formy i ih spektry kak pokazateli sostojanija vida v cenoze (na primere shirokolistvennyh derevev) [Life forms and their spectra as a form of status indicators cenosis (for example, deciduous trees)]. Bjul. MOIP. Otd. Biol. [Bulletin of Moscow Society of Naturalists, Department of biology], vol. 93, N 6, pp. 93—105.

Recommended by Yu.O. Klymenko
Received 03.03.2017

Н.М. Данильчук¹, І.І. Коршиков^{1,2}

¹ Криворізький ботанічний сад НАН України, Україна, м. Кривий Ріг

² Донецький ботанічний сад НАН України, Україна, м. Кривий Ріг

ЖИТТЄВІ ФОРМИ ТОПОЛІ ПІРАМІДАЛЬНОЇ (*POPULUS ITALICA* (DU ROI) MOENCH) НА КАР'ЄРНО-ВІДВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСАХ КРИВОРІЗЖЯ

Мета — з'ясувати різноманіття життєвих форм *Populus italica* (Du Roi) Moench, який природно оселяється на кар'єрно-відвальних комплексах Криворіжжя.

Матеріал та методи. На кар'єрно-відвальних комплексах залізорудних виробництв Криворіжжя визначали походження рослин *P. italica*, місця зростання, субстрат, на якому вони зростають, вік. Життєві форми *P. italica* класифікували за А.А. Чистяковою (1987, 1988). Проводили розкопування кореневої системи, визначали кількість кореневих паростків, їх вік, висоту та діаметр надземних ортотропних пагонів.

Результати. Внаслідок поліваріантності розвитку під час онтоморфогенезу *P. italica* в різних екотопах у дорослому стані може бути представлений декількома життєвими формами: одноствобурне дерево, мало- і багатостовбурне дерево або дерево-кущ, дерево яке утворює куртину. Одноствобурне дерево трапляється нечасто, переважно це дерева насінневого походження, які зростають на скельних схилах старого відвалу в місцях змиву ґрунту в пониженнях. Малостовбурні форми складаються з 2,3 близьких за діаметром стовбурів, багатостовбурні — із 7—11 стовбурів. Така життєва форма у *P. italica* утворюється внаслідок розвитку пагонів зі сплячих бруньок базальної частини іматурних та віргінільних рослин або кореневих паростків. На рівних ділянках *P. italica* часто формує дерево,

яке утворює куртину. На відвалі Першотравневого рудника частка таких дерев становить понад 90 % від загальної кількості рослин, які оселилися тут природним шляхом. Вік материнських особин — 20—25 років, висота — 11—19 м, діаметр стовбура — 26—34 см. Площа, яку займають кореневі паростки дерева *P. italica*, котре утворює куртину, — 25—250 м². Коренева поросль *P. italica* поширюється в різних напрямках від материнської особини і може утворюватися на відстані до 15—20 м від неї. Древа *P. italica*, які утворюють куртини, будучи складним індивідом, складаються із з'єднаних парціальних утворень, які виникають унаслідок галузження поверхневого коріння 3—5-річних корневих відростків з наступним утворенням порослі. Ці утворення можуть відокремлюватися від материнської особини та виявляти себе як самостійні індивіди.

Висновки. Особини *P. italica* насінневого походження на відвалах і бортах кар'єрів Криворіжжя вирізняються високою життєстійкістю і внаслідок поліваріантності розвитку в дорослому стані можуть бути представлені різними життєвими формами. Найчастіше *P. italica* на залізородних відвалах формує дерево, яке утворює куртину, внаслідок щорічного утворення кореневої порослі. В результаті відбувається збільшення загальної асимілюючої поверхні індивіда. Така поведінкова стратегія *P. italica* є адаптивно-приспосувальною реакцією на несприятливі умови зростання на кар'єрно-відвальних комплексах Криворіжжя.

Ключові слова: *Populus italica*, онтоморфогенез, коренева поросль, дерево, яке утворює куртину, залізородні відвали.

N.M. Danilchuk¹, I.I. Korshikov^{1,2}

¹ Kryvyi Rih Botanical Garden,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kryvyi Rih

² Donetsk Botanical Garden,
National Academy of Sciences of Ukraine,
Ukraine, Kryvyi Rih

LIFE FORMS OF LOMBARDY POPLAR (*POPULUS ITALICA* (DU ROI) MOENCH) IN QUARRY AND DUMP COMPLEXES OF KRYVYI RIH AREA

Objective — to ascertain the variety of life forms of *Populus italica* (Du Roi) Moench, naturally inhabiting quarry and dump complexes of Kryvyi Rih area.

Material and methods. In the quarry and dump complexes of iron-ore productions of Kryvyi Rih area, we de-

finied the origin of plants of *P. italica*, places of their growing; substrate where they grow, and their age. Life forms of *P. italica* were classified in obedience to A.A. Chistyakova (1987, 1988). We digged out plant rootage, determined the amount of root offspring, their age, height and diameter of above-ground orthotropic shoots.

Results. Because of multi-optional progress during ontomorphogenesis, *P. italica* can be presented in the adulthood by some life forms: single-trunked tree, few- and multi-trunked tree or tree-bush, clump-forming tree, depending on different ecotopes. A single-trunked trees do not occur often, mainly they are trees of seed origin on the rocky slopes of old dumps in the places of soil washing-off in deepening and gullies. For such individuals, we noted a less height, habitus of crown as compared to the plants of undisturbed habitats, and also less general duration of ontogenesis or his separate periods. Little-trunked forms consist of 2—3 trunks of similar diameters, multi-trunked — from 7—11 trunks. Such life form of *P. italica* appears as a result of progress of shoots from the asleep buds in basale part of immature and virginil plants and as a result of progress of root shoots. In the even areas of iron-ore dump and quarry complexes, *P. italica* often forms life form — clump-forming tree — during ontogenesis. Such trees consist more than 90 % of number of self-inhabited plants in the dump of the Pershotravnevyy mine. The maternal individuals were 20—25-year-old, their height varied from 11 to 19 m, and the trunk diameter — from 26 to 34 cm. Area occupied by the root shoots of clump-forming tree of *P. italica* varied from 25 to 250 м². The root underwood of *P. italica* on iron-ore dumps spreads on all directions from a maternal individual and a to 15—20 m can appear in the distance from her. The clump-forming trees of *P. italica*, being a complex individuals, consist of the united partial formations arising up as a result of branching of superficial roots of 3—5-year-old root shoots with subsequent formation of underwood. These formations can move away from a maternal individual and prove as independent individuals.

Conclusions. The individuals of *P. italica* of seed origin in dumps and sides of quarries of Kryvyi Rih area stand out with high vitality and because of multioptional progress, can be presented in the adulthood by different life forms. Most often *P. italica* on iron-ore dumps forms such life form as clump-forming tree due to annual formation of root underwood. As a result the general assimilative surface of such complex individuals increases. Such behavioural strategy of *P. italica* is an adaptive response to the unfavourable terms of growing in the quarry and dump complexes of Kryvyi Rih area.

Key words: *Populus italica*, ontomorphogenesis, root underwood, clump-forming trees, iron ore dumps.