

**ЖАС ЗЕРТТЕУШІЛЕРДІҢ ҒЫЛЫМИ ЕҢБЕКТЕРІ  
НАУЧНЫЕ РАБОТЫ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ**

УДК 581

**Орманбекова, Д.О.**

*магистр биологии, учитель биологии,  
КГУ «Новоалексеевская средняя школа  
отдела образования акимата  
Алтынсаринского района»,  
Костанай, Казахстан*

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА  
БЕРЕЗЫ БОРОДАВЧАТОЙ (BETULA PENDULA) В КАЧЕСТВЕ  
ФИТОМЕЛИОРАНТА НА ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ОТВАЛАХ**

**Аннотация**

*В статье определяются биологические особенности и адаптивные свойства березы бородавчатой (*Betula pendula*) в качестве фитомелиоранта на железорудных отвалах. Береза бородавчатая (*Betula pendula*) по сравнению с другими древесными растениями, произрастающими на отвалах Сарбайского железорудного карьера меньше поражается токсикантами и обладает высокой регенерационной способностью.*

*Ключевые слова:* водоросли, систематика, экология, река Убаган, альгофлора.

**1 Введение**

Выживание растений в условиях естественного и антропогенного прессинга сопряжено с работой сложного адаптивного комплекса. Эффективность работы данного комплекса обуславливает устойчивость растений к действию отдельных экологических факторов и их совокупному влиянию.

Растения на отвалах подвергаются жесткому экотопическому отбору, они должны быть устойчивыми к специфичным условиям отвалов, противостоять неблагоприятным свойствам пород, обладать способностью к симбиозу с микроорганизмами, развивать широкозахватную корневую систему, предотвращающую выветривание грунтов и при этом обладать рекреационными свойствами.

**2 Материалы и методы**

Объектом наших исследований являются биологические особенности и адаптивные свойства березы бородавчатой (*Betula pendula*) произрастающей на отвалах Сарбайского карьера (Лиманном отвале).

Костанайская область, расположенная в центре Евразийского материка, отличается резко континентальным климатом. Климатические условия изменяются в широких пределах с большой протяженностью территории, а также влиянием Уральских гор на западе и Казахского мелкосопочника на востоке. Западные воздушные массы значительно иссушаются, проходя над Уралом и Зауральским плато, а восточнее Тургайской ложбины начинает сказываться влияние орографической преграды. На западных склонах Казахского мелкосопочника и прилегающих равнинах воздушные массы отдают остатки своей влаги. Для климата области характерно последовательное нарастание температур воздуха и уменьшению осадков с севера на юг.

На Лиманном отвале Сарбайского карьера, береза (*Betula pendula*) встречается повсеместно, распространилась самосевом. Деревья представлены зарослями на нижнем и на верхнем ярусе. Деревья 16-20 летние, высотой 2,5–5 м, имеют хорошо разросшуюся крону, крупные листья. Местами около берез в нижнем ярусе встречаются лох (*Elaeagnus angustifolia*), а

чаще облепиха (*Hipporhae rhamnoides*), дающая поросль; кусты ее высотой 2–2,5 м, плоды довольно крупные, до 6–7 мм в длину, 4 мм в ширину. Береза активно расселилась с нижних ярусов (10–15 м) к верхним, завоевав большую территорию и образовав заросли. На верхнем ярусе (20–25 м) отвала высота деревьев достигает 3–4 м, возраст деревьев 16–20 лет. Благодаря высокой семенной активности происходит заселение близлежащих нерекультивированных участков самосевом березы. Являясь самой активной древесной породой в естественном заселении отвалов, береза является одной из наиболее перспективных пород для фитомелиорации отвалов.

На исследуемом отвале особо выделяются участки, субстрат которых представлен чеганскими глинами. В I варианте – чеганские глины + изоляционный слой из супесей 100 см + почвенное покрытие 10 см; II вариант – чеганские глины без покрытия. На этом участке, как и на всех остальных, высевались травы и высаживались кустарники. Через 18–20 лет после агротехнических мероприятий в I варианте растительный покров с проективным покрытием 30–35%. Растительность II варианта участка в отличие от I варианта имеет проективное покрытие всего лишь 10–15%.

Оптимальным для произрастания растений, оказались участки, где субстрат представлен четвертичными суглинками (I вариант – с внесением удобрений NPK) и II вариант (тот же субстрат без удобрений). Четвертичные суглинки – потенциально плодородные субстраты, что подтвердили предыдущие исследования [1].

**Экофизиологические методы.** Экофизиологические исследования, проводимые в условиях полевого эксперимента во многом затруднены. В первую очередь, это связано с необходимостью транспортировки крупногабаритных измерительных приборов и особенностями подготовки растительного материала для проведения работ. Нами были исследованы водный режим ассимиляционных органов березы бородавчатой (*Betula pendula* Roth) – транспирация и водный дефицит.

Исследование водного режима ассимиляционных органов березы бородавчатой (*Betula pendula* Roth) проводили в два этапа. Так, для определения интенсивности транспирации отбирали листья из средней части кроны, затем их взвешивали. Повторное взвешивание проводили через три минуты, в течение которых ассимиляционные органы лежали на рассеянном свете (в тени под кронами деревьев). Взвешивание проводили три раза в день – утром (до 9.00), в обед (13.00–14.00) и вечером (18.00–19.00). Интенсивность транспирации рассчитывали по формуле:

$$ИТ = (m_1 - m_2) / 1000 * 20 * m_1$$

где  $m_1$  – масса листа до выдерживания на рассеянном свете;  $m_2$  – масса листа после 3-х минутного (поэтому в формуле появляется коэффициент 20) выдерживания на рассеянном свете.

Определение водного дефицита ассимиляционных органов осуществляли по следующей схеме. В середине дня (11.00 – 14.00) отбирали образцы листьев из средней части кроны деревьев. Взвешивали ассимиляционные органы, затем помещали их в закрытый сосуд с водой таким образом, чтобы черешки оказывались полностью в воде. Через 3 часа проводили повторное взвешивание ассимиляционных органов для определения массы полностью насыщенных водой листьев. После взвешивания в лабораторных условиях в термостате листья высушивались при температуре +60<sup>0</sup>С в течение 12–15 часов. После сушки растительный материал взвешивался и определялась масса абсолютно сухих листьев. Водный дефицит позволяет оценить процент от массы полностью насыщенных водой листьев и рассчитывается по формуле:

$$ВД = 100 - (100 * m_1 / m_2),$$

где  $m_1$  – масса листа после срывания с побега,  $m_2$  – масса листа после 3-х часового выдерживания в воде.

**Анатомические методы.** Исследования особенностей строения различных органов и тканей растений позволяют выяснить направленность и стратегию адаптивных изменений, а также оценить степень воздействия экологических факторов на растения.

Для изучения особенностей жилкования ассимиляционных органов и определения количества устьиц использовали следующую методику. Листья растений отбеливали в хлор-содержащем отбеливающем растворе «Белизна» (1 часть раствора: 2 части воды) в течение 13-15 часов, а затем готовили временные препараты и микроскопировали для определения длины жилок и количества устьиц. Длину жилок на единице поверхности определяли в различных частях листа (апикальной, срединной и базальной) с последующим усреднением. Количество устьиц на единице поверхности листа подсчитывали в нижней его части, для подсчета использовали окуляр 16/0,40. Измерения и подсчеты проводились с использованием микроскопа. В тексте представлены данные анатомо-морфологических показателей в следующих величинах: длина жилок – в миллиметрах на квадратный миллиметр листовой пластинки (мм/мм<sup>2</sup>) [2].

**Морфологические методы.** Изучение внешних повреждений листьев и побегов в результате воздействия на растительный организм негативных факторов уже давно пользуется популярностью. При определении состояния растения и уровня загрязнения окружающей среды широко используется листовая диагностика.

Повреждаемость ассимиляционных органов березы бородавчатой (*Betula pendula*) производили путем визуального исследования листовой пластинки. При этом отмечали тип повреждения – хлороз, некроз, усыхание, скручивание, наличие налета, его локализацию, оценивали процент поражения ассимиляционного органа от общей его площади и массовость распространения описываемого типа повреждения у растений.

Скорость роста листьев определяли по изменению площади листовой пластинки. Измерения проводили с помощью штангенциркуля не менее 10 деревьев с каждой пробной площади.

Таблица 1 – Вспомогательная таблица для определения категорий деревьев.

Категория дерева	Диагностика признака		
	густота кроны	наличие мертвых сучьев	степень повреждения листьев
Здоровое	85 – 100%	0 – 15 %	0 – 10 %
Ослабленное	55 – 85 %	15 – 45 %	10 – 45 %
Сильно ослабленное	20 – 25 %	45 – 65 %	45 – 65 %
Отмирающее	0 – 20 %	70 – 100 %	70 – 100 %
Сухое	0 %	100 %	Нет листьев

При значении относительного жизненного состояния от 100 до 80% древостой оценивается как «здоровый», при 79–50% «ослабленный», при 49–20% «сильно ослабленный», при 19 и ниже «полностью разрушенный».

Высоту растений определяли с помощью высотомера. При описании пробных площадей и оценке относительного жизненного состояния определяли высоту всех деревьев, произрастающих в пределах пробной площади с последующим усреднением полученных результатов.

### 3, 4 Результаты и обсуждение

*По результатам исследований отмечаем морфологические изменения березы бородавчатой (*Betula pendula*) произрастающей на отвале.*

*Диаметр деревьев (*Betula pendula*) на высоте 1,3 м на отвалах.*

Диаметр дерева – толщина ствола на той или иной его высоте. Чаще всего у растущих деревьев измеряют диаметр ствола на высоте 1,3 м от основания (корневой шейки). Диаметр дерева – один из основных таксационных показателей. При таксации отдельных деревьев их диаметры измеряют мерными вилками с точностью до 0,5 см (при исследовательских работах до 0,1 см), а при таксации совокупностей деревьев измерения ведут по ступеням толщины. Место измерения диаметра деревьев на высоте 1,3 м выбрано как наиболее удобное для выполнения этой работы, т. к. оно соответствует высоте груди человека среднего роста и

вместе с тем до этой высоты не доходят неправильности формы ствола, присущие его комлевой части (закомелистость, наплывы от корня) (Таблицы 2, 3).

Таблица 2 – Диаметр деревьев (*Betula pendula*) верхнего яруса на высоте 1,3 м на Лиманном отвале Сарбайского железорудного карьера (измерения в см).

d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	Среднее значение
6,5	6,3	6,2	6,6	6,4	6,5	6,6	6,4	6,5	6,5	6,45

Таблица 3 – Диаметр деревьев (*Betula pendula*) нижнего яруса на высоте 1,3 м. на Лиманном отвале Сарбайского железорудного карьера (измерения в см).

d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	Среднее значение
7,5	7,6	7,4	7,8	7,5	7,5	7,6	7,5	7,4	7,5	7,53

Нами проводились измерения диаметра ствола деревьев (*Betula pendula*) на высоте 1,3 м, на исследуемых участках (отвалах) как на верхнем ярусе, так и на нижнем. Находящиеся на нижнем ярусе деревья исследуемого вида (*Betula pendula*) имеют больший диаметр, чем растения, произрастающие на верхнем ярусе отвала. Можно сделать следующий вывод, что на деревья (*Betula pendula*) произрастающие на верхних ярусах отвала действует ряд абиотических факторов (ветер, солнце, морозы, недостаточность влаги), что и обуславливает более низкую продуктивность прироста тканей ствола деревьев данного вида. Деревья, произрастающие в пониженных участках отвалов (вблизи лимана) характеризуются утолщением диаметра. Это объясняется лучшими условиями произрастания (влага, защищенность от ветра и др.). Большую роль оказывает на морфологические показатели березы бородавчатой (*Betula pendula*) экспозиционность произрастания данного вида на исследуемом лиманном отвале Сарбайского железорудного карьера. Чем выше на ярус находится объект исследования, тем ниже его морфологические показатели. Соответственно наоборот, чем ближе деревья березы бородавчатой (*Betula pendula*) расположены к лиману, тем лучше будут выглядеть их морфологические показатели. Важную роль здесь играет большее количество влаги получаемой растениями.

*Высота деревьев (Betula pendula) на отвалах Сарбайского железорудного карьера.*

Высота дерева – расстояние от корневой шейки до конца вершины. Таксационный показатель, используемый при определении объема ствола. Деревья выше 20 м условно называются деревьями первой величины, от 10 до 20 м – второй величины и до 10 м – третьей величины (Таблицы 4, 5).

Таблица 4 – Высота деревьев (*Betula pendula*) на верхнем ярусе Лиманного отвала Сарбайского железорудного карьера (измерения в метрах).

h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10	Среднее значение
4,0	4,1	3,9	3,8	4,0	3,7	3,9	3,85	4,15	4,2	3,96

Таблица 5 – Высота деревьев (*Betula pendula*) на нижнем ярусе Лиманного отвала Сарбайского железорудного карьера (измерения в метрах).

h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10	Среднее значение
4,9	4,85	4,7	4,75	4,68	4,76	4,94	4,95	5,1	5,2	4,88

По результатам исследования видно, что деревья (*Betula pendula*) произрастающие на нижнем ярусе больше по высоте деревьев произрастающих на верхнем ярусе отвалах. На верхних ярусах, зимой выпадающие осадки в виде снега плохо задерживаются на склонах

отвалов, либо же просто выдуваются ветром в низины. Поэтому весной деревья (*Betula pendula*) ощущают дефицит дождевой и талой влаги. В летнее же время деревья, находящиеся на верхних ярусах отвала подвергаются высоким температурам и сильным ветрам, так как они расположены на открытых, незащищенных, возвышенных участках. На высоту и диаметр деревьев (*Betula pendula*) влияет экспозиционность данного растения. У деревьев растущих ближе к лиману (первый ярус произрастания), отмечаем лучшее жизненное состояние. Это объясняется тем, что вблизи лимана растения имеют возможность получить большее количество влаги, чем деревья, произрастающие на верхнем (втором) ярусе.

*Внутрипопуляционная изменчивость признаков листьев у Betula pendula.*

Лист – это один из основных органов растения, занимающий боковое положение на стебле и выполняющий функции фотосинтеза, транспирации (испарения воды растением) и газообмена с окружающей средой.

Морфологические измерения листьев березы бородавчатой (*Betula pendula*) производились также на нижнем и на верхнем ярусах. Брались мерные участки с количеством деревьев не менее 10. Замеры производились по трем параметрам: длина пластинки листа, ширина пластинки листа и длина черешка (Таблицы 6, 7).

Таблица 6 – Внутрипопуляционная изменчивость признаков листьев березы бородавчатой (*Betula pendula*) верхнего яруса на Лиманном отвале Сарбайского железорудного карьера.

№	Признак	Верхний ярус										Среднее значение
		6	5,3	5,7	5,3	5,1	5	6	5,5	6	5,7	
1	Длина пластинки листа	6	5,3	5,7	5,3	5,1	5	6	5,5	6	5,7	5,3
2	Ширина листа	5,5	4,5	5,5	4,4	4,5	4	4,8	4,8	4	4,7	4,7
3	Длина черешка	2	1,8	2	1,7	2	1,7	2	2	1,8	1,9	1,9

Таблица 7 – Внутрипопуляционная изменчивость признаков листьев березы бородавчатой (*Betula pendula*) нижнего яруса на Лиманном отвале Сарбайского железорудного карьера.

№	Признак	Нижний ярус										Среднее значение
		5,3	5	4,8	5,5	6,1	6,2	6	5,8	6	5,7	
1	Длина пластинки листа	5,3	5	4,8	5,5	6,1	6,2	6	5,8	6	5,7	5,6
2	Ширина листа	4,2	4	5	4	4,1	4,3	4,9	4,7	4,5	4,7	4,4
3	Длина черешка	1,8	1,5	1,7	2,2	1,8	1,8	1,7	1,9	2	2	1,8

Из таблицы видно, что длина пластинки листа нижнего яруса больше, чем длина пластинки листа верхнего яруса, чего нельзя сказать о ширине листа и длине черешка. Это говорит о том, что береза, произрастая на втором ярусе отвала, не смотря на различные абиотические условия, влияющие на произрастание растения, может адаптироваться к данным действиям, вырабатывая при этом соответствующие приспособительные реакции на внешние воздействия с повышением устойчивости к повреждающему фактору. Большое значение при этом имеют почвенные условия (состав и свойства почвы, содержание в ней микроэлементов), количество влаги потребляемой растением, а также ряд различных внешних и внутренних воздействий и процессов, оказывающих влияние на рост и развитие ассимиляционных органов растения [3].

*Адаптивные свойства березы (Betula) обеспечивающие ее толерантность.*

Адаптация является общебиологическим признаком и представляет собой комплекс приспособительных изменений, связанных с соответствием ритмов роста и развития видов новым условиям, перестройке метаболизма в тканях с учетом водного, светового и температурного режимов. Основным признаком адаптации является соответствующая приспособительная реакция на внешнее воздействие с повышением устойчивости к повреждающему

фактору. Большое значение при этом имеют почвенные условия, состав и свойства почвы, содержание в ней микроэлементов, которые целесообразно изучать одновременно с приспособленностью растений к условиям среды. Почва наряду с геохимической аккумуляцией осуществляет связь между атмосферой, гидросферой, живым веществом и переносит химические элементы. Опасность химического загрязнения усугубляется тем, что оно длительное время может не проявляться в силу высокой буферности почв. Источником тяжелых металлов в почвах, в основном, являются выбросы промышленных предприятий и автотранспорта. Адаптация заключается, прежде всего, в физиологических реакциях, направленных на поддержание гомеостаза, благодаря чему организм в непривычных условиях может противостоять экстремальным факторам среды и сохранять жизнедеятельность, соответствующую генотипу. Однако, в зоне сильного антропогенного влияния при значительных концентрациях токсикантов у растений отмечаются морфофункциональные нарушения. Полиморфизм организмов является следствием действия различных эндогенных и экзогенных факторов. Исследуемые объекты рассмотрены на примере коры деревьев. Типы коры рассмотрены по классификации Махнева А.К. (1965). Это такие как: гладкокорая (белокорая) форма, шероховатокорая форма, волнистокорая форма, желтокорая форма. На отвалах встречается *белокорая* и *шероховатокорая форма*. Стволы покрыты берестой, разрывающейся поверхностными довольно многочисленными мелкими трещинами с заметно отслаивающимся краем, отчего ствол приобретает шероховатый вид. Цвет бересты от серовато-белого до грязно-серого. Ствол слабо очищен от мертвых сучьев. Крона неправильной формы. Сучья тонкие с темной берестой [4].

### 5 Выводы

По результатам исследования отмечаем, что береза бородавчатая (*Betula pendula*) обладает высокими показателями экологической пластичности. Это выражается в ее мелколистности, чему способствуют жесткие экотопические условия отвалов.

Корневая система имеет способность приспосабливаться к неблагоприятным субстратам произрастания, что выражается в морфологических утончениях корневой системы при прохождении наиболее токсичных слоев субстратов. Также у берез (*Betula pendula*), произрастающих на отвалах железорудного карьера отмечается достаточно интенсивное увеличение длины жилок в первой половине вегетации с последующим незначительным снижением исследуемого параметра. Береза бородавчатая (*Betula pendula*) по сравнению с другими древесными растениями, произрастающими на отвалах Сарбайского железорудного карьера меньше поражается токсикантами и обладает высокой регенерационной способностью. Учитывая данные свойства, в условиях степной зоны, мы предлагаем березу бородавчатую (*Betula pendula*) в качестве фитомелиоранта для восстановительных работ на железорудные отвалы.

### Список литературы

- 1 Данько В.Н. Лесоприспособность местообитаний разровненных отвалов и ассортимент древесных и кустарниковых пород для их облесения // Рекультивация земель, нарушенных при добыче полезных ископаемых. – Турту, 1975 г. – С. 25–30.
- 2 Зайцев Г.А., Моторина Л.В., Данько В.Н. Лесная рекультивация. – М., 1977 г. – С. 172–174.
- 3 Конысбаева Д.Т. Естественное зарастание отвалов предприятий железорудной промышленности в Северном Казахстане // Биологическая рекультивация нарушенных земель. Материалы Междунар. совещ. 3–7 июня 2003 г. – Екатеринбург: Изд-во Ботанический сад УрО РАН. – С. 221–226.
- 4 Махнев А.К. Закономерности географической изменчивости вегетативных органов березы // Вопросы географической изменчивости растений на Урале. Труды института экологии растений и животных. – Урал. фил. АН СССР, 1971. – Вып. №82. – С.193–196.

Материал поступил в редакцию: 29.10.2018

ОРМАНБЕКОВА, Д.О.

**СҮЙЕЛДІ ҚАЙЫҢНЫҢ (BETULA PENDULA) БИОЛОГИЯЛЫҚ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ МЕН БЕЙІМДЕЛУ ҚАСИЕТТЕРІ ТЕМІР КЕНДІ ҮЙІНДІЛЕРДЕГІ ФИТОМЕЛИОРАНТ РЕТІНДЕ**

*Мақалада темір кенді үймелердегі Betula pendula-ның фитомелиорант ретіндегі биологиялық ерекшеліктері мен бейімделу қасиеттері анықталады. Сарбай темір кенді карьердің үймелерде өсетін Betula pendula басқа ағаштектес өсімдіктерге қарағанда токсиканттармен аз зақымданады және оның регенерация қабілеті жоғары болып келеді.*

**Кілт сөздер:** табиғи ландшафттар, жапырақтың жүйкеленуі, мелиорация, өнеркәсіптік үйінділер, жерлерді қалпына келтіру.

ORMANBEKOVA, D.O.

**BIOLOGICAL PECULIARITIES AND ADAPTIVE PROPERTIES OF WARTY BIRCH (BETULA PENDULA) AS A PHYTOMELIORANT ON IRON ORE DUMPS**

*In the article are determined biological features and adaptive properties of beech Birch (Betula pendula) as phytomeliorant on iron piles. Birch (Betula pendula) warty compared to other woody plants exist on Sarbay sailings recently sent several iron ore quarry is less contamination and has high regenerative ability.*

**Key words:** natural landscape, venetion of sheet, melioration, dump, industrial waste dumps, recultivation of lands.

УДК 372.881.1

*Ryadinskaya, A.I.*

*master of Humanities, lecturer of the department of Russian language and literature, KSPU, Kostanay, Kazakhstan*

**INTEGRATED LESSON AS METHOD OF DEVELOPMENT  
SPIRITUAL CULTURE OF PERSON**

**Abstract**

*This article describes the features of the methodology of an integrated lesson as a way to develop the spiritual culture of students. The goal of this article is to analyze the theoretical aspects of integrated learning, an integrated lesson. This article is proposed to identify the possibilities of integration of educational disciplines – literature and language. The article gives a detailed analysis of the concept of integrated learning. Much attention is given to art as an important part of the spiritual culture of the individual. The text gives valuable information on the specific features of an integrated lesson as a method of development a person's spiritual culture. The author concludes that the study of literature and a foreign language in their integrative relations is important for the formation of spiritual values.*

**Key words:** integrated learning, integrated lesson, spirituality, spiritual culture.

**1 Introduction**

The goal of the contemporary educational process is to create conditions for the development of the student's personality, to form certain general and professional competencies for successful professional activity. Teachers can general education disciplines and special disciplines, but both of them involve in the formation of professional competencies. Certain skills and knowledge may be identified within the framework of individual academic disciplines, but they are not important in the formation of students' professional competencies. Trends toward economic, political, cultural, and language integration prevail in the contemporary world. The fragmentation of disciplines becomes one of the reasons of fragmented worldview for the future specialist. The lack of interdisciplinary integration among academic disciplines creates serious difficulties in the formation of a