

МРНТИ 34.35.51

А.А. Перзадаева, Н.С. Ауезова, Г.К. Абилбеков, Ж.Е. Акшабакова, А.Т. Тұрғали

*АО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина», Астана, Казахстан
(E-mail: akma_72@mail.ru, nurkuigan1971@mail.ru, ganion@inbox.ru,
zhenisgul_bakumb@mail.ru, aiman.tt@mail.ru)*

Фитоиндикация загрязнения придорожных территорий проспекта Республики по состоянию хвойных древесных растений

Аннотация: В данной работе представлены результаты биоиндикационного исследования придорожных территорий проспекта Республики города Астаны по состоянию сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* и ели европейской – *Picea abies*. По ряду морфометрических характеристик (хлороз, некроз хвои, изменение побегов, уменьшение репродуктивных органов и т.д.) выявлено угнетение хвойных деревьев отработанными газами автомобилей в городских условиях. У хвои сосен наблюдаются различного рода хлорозы и некрозы до 40%. У елей наблюдаются пятнистые хлорозы и некрозы до 10%. Почти на всех участках идет уменьшение веса хвои до 69%, что указывает на некроз биомассы деревьев. Идет тенденция сближенности расстояния между хвоинками на 10 см побега, так число хвоинок почти в 1 - 2 раза больше на загрязненных участках по сравнению с контрольными образцами.

Ключевые слова: фитоиндикация, хвойные деревья, хлороз, некроз, городская среда, загрязнение.

Зеленые насаждения, искусственно созданные человеком, являются одним из основных компонентов городского ландшафта – воздуха, воды, почвы, экологической и эстетической среды. Благоприятную роль растительности в городе невозможно переоценить. Она является важнейшим компонентом архитектурно-ландшафтного облика города [1, 41 стр.]. Однако, деревья в городе подвержены сильным стрессам. Одной из форм проявления стрессового воздействия является возникновение хлорозов и некрозов. Выделяют различные формы хлороза и некроза: точечный, пятнистый, межжилковый, краевой, тип «рыбьего скелета», верхушечный, линейный и др. [2, 43 стр.]. В городской экосистеме биоиндикатором состояния окружающей среды могут быть использованы хвойные деревья. Методы фитоиндикации по сравнению с инструментальными методами имеют относительно низкую стоимость, большую накопляемость материала и позволяют характеризовать состояние среды за длительный промежуток времени.

Работа выполнена в рамках бюджетной программы 217 «Развитие науки» Министерства образования и науки Республики Казахстан по теме «Экологическая оценка состояния придорожных территорий, прилегающих к основным автомагистралям города Астаны».

Материалы и методы исследования. В качестве фитоиндикаторов среды были взяты одновозрастные хвойные деревья (сосна обыкновенная – *Pinus sylvestris* и ель европейская – *Picea abies*), произрастающие по проспекту Республики города Астаны. Данные виды широко распространены по городу, нетребовательны к климатическим условиям и почве, легко переносят засуху и не страдают от заморозков, чувствительны к загрязнениям.

В качестве контрольного образца были взяты одновозрастные хвойные деревья (сосна обыкновенная – *Pinus sylvestris* и ель европейская – *Picea abies*) в дендрологическом парке города. Так как биометрические признаки хвойных растений довольно изменчивы была проведена 10 кратная повторность опытов.

Для биоиндикации состояния окружающей среды по состоянию хвойных деревьев в лабораторных условиях были проведены исследования сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* и ели европейской – *Picea abies*. С помощью лупы были выявлены хлорозы, некрозы хвои, их процент повреждения и характер. В ходе проведения натуральных наблюдений зеленых насаждений были изучены размеры ряда органов (хвои, побегов прошлого года, их толщины, размера шишек, размера и числа заложившихся почек), количество хвои на 10 см побега и массы абсолютно сухих хвоинок.

Результаты исследований. Результаты фитоиндикации придорожных зеленых насаждений проспекта Республики по побегам и почкам сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* и ели европейской – *Picea abies* представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Результаты фитоиндикации придорожных территорий проспекта Республики по побегам и почкам сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris*

| Место взятия образца | Побеги | | | Почки | | |
|----------------------------|--------------|----------------|--------------------|--------------|--------------|---------------|
| | Длина, см | Толщина, мм | Ветвле- ние, шт | Число, шт | Длина, мм | Толщина мм |
| Участок № 2 | 10,0 | 60 | 2,0 | 2,0 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 3 | 11,0 | 47 | 4,0 | 2,0 | 0,5 | 0,4 |
| Участок № 5 | 19,0 | 52 | 1,5 | 1,6 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 6 | 22,0 | 52 | 1,9 | 2,1 | 0,3 | 0,4 |
| Участок № 7 | 13,0 | 52 | 3,8 | 1,8 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 8 | 19,0 | 83 | 1,9 | 1,6 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 9 | 14,0 | 69 | 1,6 | 1,8 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 11 | 15,0 | 51 | 2,0 | 1,4 | 0,4 | 0,4 |
| Участок № 12 | 17,0 | 52 | 1,5 | 1,4 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 21 | 15,0 | 60 | 2,3 | 1,6 | 0,3 | 0,2 |
| Контрольный образец | 30,4 | 55,5 | 4,7 | 3,7 | 0,3 | 0,3 |

Примечание – Участок № 2 – от ул. Бараева до ул. Исмаилова; участок № 3 – от ул. Исмаилова до ул. Рамазана; участок № 5 – от ул. Тарахана до ул. Гумар Караш; участок № 6 – от ул. Гумар Караш до ул. Агыбай батыра; участок № 7 – от ул. Агыбай батыра до ул. Иманова; участок № 8 – от ул. Иманова до ул. Кенесары; участок № 9 – от ул. Кенесары до ул. Отырар; участок № 11 – от пр. Абая до ул. Сейфуллина; участок № 12 – от ул. Сейфуллина до ул. Жангельдина; участок № 21 – от ул. Молдагуловой до ул. Есенберлина.

Как видно из таблицы 1, длина побегов сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* на обследованных участках варьирует в пределах 10,0 – 22,0 см, толщина побегов составляет 47 – 83 мм. Количество ветвлений колеблется от 1,5 до 4,0. На участках 2, 5, 6, 8, 9, 11, 12, 21 ветвление побегов резко уменьшается, что свидетельствует об уменьшении почек и угнетении вегетативных органов размножения. У некоторых сосен, произрастающих по проспекту Республики наблюдается сплошной некроз хвои (рисунок 1).



Рисунок 1 – Некроз хвои сосны обыкновенной

Таблица 2 – Результаты фитоиндикации придорожных территорий проспекта Республики по побегам и почкам ели европейской – *Picea abies*

| Место взятия образца | Побеги | | | Почки | | |
|----------------------|-----------|-------------|---------------|-----------|-----------|-------------|
| | Длина, см | Толщина, мм | Ветвление, шт | Число, шт | Длина, мм | Толщина, мм |
| Участок № 1 | 11,0 | 23,0 | 3,7 | 1,7 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 3 | 11,3 | 21,5 | 3,8 | 7,5 | 0,4 | 0,3 |
| Участок № 5 | 11,3 | 33,0 | 2,7 | 1,4 | 0,4 | 0,4 |
| Участок № 8 | 8,8 | 19,5 | 3,6 | 2,5 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 9 | 11,9 | 27,6 | 3,0 | 4,0 | 0,3 | 0,4 |
| Участок № 10 | 5,6 | 17,3 | 1,8 | 3,5 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 11 | 10,9 | 22,3 | 3,0 | 3,2 | 0,3 | 0,2 |
| Участок № 12 | 8,8 | 22,5 | 4,2 | 2,7 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 13 | 16,4 | 31,5 | 3,1 | 1,8 | 0,3 | 0,3 |
| Участок № 19 | 9,6 | 25,0 | 5,0 | 2,1 | 0,4 | 0,3 |
| Контрольный образец | 22,5 | 54,5 | 4,3 | 3,6 | 0,4 | 0,4 |

Примечание – Участок № 1 – от пр. Кабанбай батыра до ул. Бараева; участок № 3 – от ул. Исмаилова до ул. Рамазана; участок № 5 – от ул. Тарахана до ул. Гумар Караш; участок № 8 – от ул. Иманова до ул. Кенесары; участок № 9 – от ул. Кенесары до ул. Отырар; участок № 10 – от ул. Отырар до пр. Абая; участок № 11 – от пр. Абая до ул. Сейфуллина; участок № 12 – от ул. Сейфуллина до ул. Жангельдина; участок № 13 – от ул. Жангельдина до ул. Панфилова; участок № 19 – от ул. 181 до ул. Серова.

По результатам фитоиндикации придорожных территорий проспекта Республики по побегам и почкам ели европейской – *Picea abies* (таблица 2) следует, что длина побегов колеблется в интервале 5,6 – 16,4 см, контрольного образца – 22,5 см. Толщина побегов варьирует от 17,3 до 31,5 см. Толщина побега контрольного образца составляет 54,5 см. Длина и толщина побегов ели европейской, произрастающих по пр. Республики почти в 2 раза меньше чем у контрольного образца. Можно также отметить уменьшение количества ветвлений побегов, которые изменяются в пределах 1,8 – 5,0. Практически на всех участках наблюдается уменьшения количества ветвлений по сравнению с контрольным образцом и угнетение деревьев (рисунок 2). Количество почек деревьев составляет 1,4 – 7,5. Длина и толщина почек существенно не изменяются. Результаты фитоиндикации придорожных территорий пр. Республики по побегам и почкам ели европейской – *Picea abies* также показали сокращение количества почек и побегов на обследованных участках.



Рисунок 2 – Краевой некроз хвои ели европейской

Повреждения растений от токсинов могут быть катастрофическими, хроническими, скрытыми, острыми и пр. При действии ядовитых газов, таких как оксиды азота, серы, углерода, летучие органические вещества могут проявляться некроз, депигментация, дефолиация. Больше всего ядовитые газы воздействуют на процессы в листовых пластинках. Летучие вещества, проникающие в ткани растений, влияют на метаболизм веществ. В результате чего нарушается работа транспортных систем, повреждаются плазмалеммы и другие клеточные структуры, что в конечном итоге приводит к закислению цитоплазмы. Пыль, осевшая на листовой пластике, забивает устьица, тем самым ухудшает процесс фотосинтеза, нарушает воздушный и водный режимы [3, 15 стр.].

Особенно ядовитым для фотосинтеза считается сернистый газ, который лучше растворяется в воде, чем углекислый газ. Этот газ относят фотосинтетическим ядам. В крупных городах и техногенных зонах, при длительном загрязнении диоксидом серы отмечается снижение массы хвои на 30 - 60% по сравнению с контрольными участками, а также преждевременное ее опадение. В этих условиях самый простой способ – определение массы 1000 хвоинок в многократной повторности и с разных экологических участков.

В таблицах 3, 4 приведены результаты фитоиндикации придорожных территорий проспекта Республики по хвое сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris* и ели европейской – *Picea abies*.

Таблица 3 – Результаты фитоиндикации придорожных территорий проспекта Республики по хвое сосны обыкновенной – *Pinus sylvestris*

| Место взятия образца | Длина, см | Ширина, мм | Продолжительность жизни, лет | Число хвоинок на 10 см побега, штук | Вес 1000 штук хвоинок, г | Некрозы % | Характер хлороза |
|--|-----------|------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------|------------------|
| Участок № 2 | 5 | 1 | 2,0 | 132 | 14,9 | 2 | точечный |
| Участок № 3 | 6 | 1 | 2,0 | 180 | 13,9 | 15 | мозаичный |
| Участок № 5 | 4 | 1 | 2,0 | 155 | 16,3 | 5 | точечный |
| Участок № 6 | 5 | 1 | 2,0 | 104 | 9,9 | 40 | мозаичный |
| Участок № 7 | 5 | 1 | 2,0 | 128 | 13,4 | 30 | мозаичный |
| Участок № 8 | 5 | 1 | 2,0 | 205 | 11,3 | 1 | мозаичный |
| Участок № 9 | 7 | 1 | 2,0 | 102 | 17,4 | 2 | мозаичный |
| Участок № 11 | 7 | 1 | 2,0 | 210 | 16,2 | 5 | мозаичный |
| Участок № 12 | 5 | 1 | 2,0 | 190 | 17,9 | 25 | мозаичный |
| Участок № 21 | 5 | 1 | 2,0 | 105 | 24,4 | 10 | точечный |
| Контрольный образец | 2 | 1 | 2,0 | 127 | 14,25 | - | - |
| Примечание – Участок № 2 – от ул. Бараева до ул. Исмаилова; участок № 3 – от ул. Исмаилова до ул. Рамазана; участок № 5 – от ул. Тарахана до ул. Гумар Караш; участок № 6 – от ул. Гумар Караш до ул. Агыбай батыра; участок № 7 – от ул. Агыбай батыра до ул. Иманова; участок № 8 – от ул. Иманова до ул. Кенесары; участок № 9 – от ул. Кенесары до ул. Отырар; участок № 11 – от пр. Абая до ул. Сейфуллина; участок № 12 – от ул. Сейфуллина до ул. Жангельдина; участок № 21 – от ул. Молдагуловой до ул. Есенберлина. | | | | | | | |

Как видно из таблицы 3, число хвоинок на 10 см побега сосны обыкновенной колеблется от 102 до 210 штук. Сильный некроз хвои наблюдается на участке 6 – до 40%, на участке 7 – до 30%, на участке 12 – до 25%, на участке 3 – до 15%, на участке 21 – до 10%. Характер хлороза различный (точечный, мозаичный): от светло-коричневого до темно-коричневого цвета. Из-за значительного некроза и хлороза сосны обыкновенной наблюдается уменьшение количества и массы хвоинок.

Таблица 4 – Результаты фитоиндикации придорожных территорий проспекта Республики по хвое ели европейской – *Picea abies*

| Место взятия образца | Длина, см | Ширина, мм | Продолжительность жизни, лет | Число хвоинок на 10 см побега, штук | Вес 1000 штук хвоинок, г | Некрозы % | Характер хлороза |
|---|-----------|------------|------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------|------------------|
| Участок № 1 | 2,0 | 1 | 2,0 | 112 | 4,85 | 8 | мозаичный |
| Участок № 3 | 1,5 | 1 | 2,0 | 173 | 3,8 | 1 | мозаичный |
| Участок № 5 | 2,0 | 1 | 2,0 | 188 | 8,9 | - | - |
| Участок № 8 | 1,2 | 1 | 2,0 | 118 | 2,9 | 10 | пятнистый |
| Участок № 9 | 2,0 | 1 | 2,0 | 182 | 4,0 | - | - |
| Участок № 10 | 1,0 | 1 | 2,0 | 248 | 2,4 | 5 | мозаичный |
| Участок № 11 | 1,5 | 1 | 2,0 | 156 | 4,5 | 1 | точечный |
| Участок № 12 | 2,0 | 1 | 2,0 | 128 | 4,4 | 10 | мозаичный |
| Участок № 13 | 1,5 | 1 | 2,0 | 133 | 16,6 | 5 | мозаичный |
| Участок № 19 | 5,0 | 1 | 2,0 | 118 | 4,4 | 2 | точечный |
| Контрольный образец | 1,5 | 1 | 2,0 | 114 | 2,15 | - | - |
| Примечание – Участок № 1 – от пр. Кабанбай батыра до ул. Бараева; участок № 3 – от ул. Исмаилова до ул. Рамазана; участок № 5 – от ул. Тарахана до ул. Гумар Караш; участок № 6 – от ул. Гумар Караш до ул. Агыбай батыра; участок № 8 – от ул. Иманова до ул. Кенесары; участок № 9 – от ул. Кенесары до ул. Отырар; участок № 10 – от ул. Отырар до пр. Абая; участок № 11 – от пр. Абая до ул. Сейфуллина; участок № 12 – от ул. Сейфуллина до ул. Жангельдина; участок № 13 – от ул. Жангельдина до ул. Панфилова; участок № 19 – от ул. 181 до ул. Серова. | | | | | | | |

Как следует из таблицы 4, длина хвои ели европейской колеблется от 1 до 5 см, толщина побегов равна 1 см. Для биоиндикации были взяты побеги прошлого года. Количество хвоинок на 10 см побега ели европейской находится в пределах 112 – 248 штук. Наблюдаются существенные некрозы (10%) елей на участках 1, 8, 12. На всех других участках можно отметить незначительный некроз хвои. Характер некроза различный – точечный, мозаичный от светло-желтого до темно-желтого цвета. Сильного угнетения елей по сравнению с контрольным образцом не наблюдается.

Обсуждение результатов. По результатам исследований состояния сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* и ели европейской *Picea abies* можно заключить, что на придорожных территориях проспекта Республики идет угнетение вегетативных побегов и репродуктивных органов (почек и шишек) хвойных древесных пород отработанными газами автомобилей. У сосен наблюдаются укорачивание побегов прошлых лет почти в 1,5 – 3 раза, уменьшение ветвлений на отдельных участках почти в 2 – 3 раза по сравнению с контрольным образцом. Также наблюдается уменьшение числа почек почти в 1,1 – 3,0 раза, при этом длина и толщина почек существенно не изменяются. У елей наблюдаются укорачивание побегов прошлых лет почти в 1,5 – 4 раза, уменьшение толщины побега на всех участках почти в 1,5 – 3,0 раза и уменьшение ветвлений на отдельных участках почти в 2,5 раза по сравнению с контрольным образцом. Также наблюдается уменьшение числа почек почти в 1,5 – 2,5 раза, при этом длина и толщина почек существенно не изменяются.

У хвои сосен наблюдаются различного рода хлорозы и некрозы до 40%. Вместе с тем идет тенденция сближенности расстояния между хвоинками на 10 см побега, так число хвоинок почти в 1,5 раза больше на загрязненных участках по сравнению с образцами, взятых с

контрольной зоны. Почти на всех участках идет уменьшение веса хвои до 69%, что указывает на некроз биомассы деревьев.

У елей наблюдаются пятнистые хлорозы и некрозы до 10%. Идет тенденция сближенности расстояния между хвоинками на 10 см побега, так число хвоинок почти в 1 - 2 раза больше на загрязненных участках по сравнению с образцами, взятых с дендрологического парка.

Изменения, происходящие в окружающей среде под влиянием человека, воздействуют на живые организмы, вызывая различные отклонения в их развитии. Хвойные деревья дают точную характеристику качества городской среды и ее качества (токсичности) для живых организмов. Для получения соответствующей оценки экологического состояния окружающей среды необходимо проведение комплексных исследований на разных индикаторных видах хвойных деревьев и длительное время.

Список литературы

- 1 Денисов В.В. Экология города: учеб. пособие / В.В. Денисов. – Ростов/Дону: Феникс, 2015. – 568 с.
- 2 Опекунова М.Г. Биоиндикация загрязнений: учеб. пособие / М.Г. Опекунова. – СПб.: Изд-во С.-Петербург.ун-та, 2016. – 300 с.
- 3 Коломыц Э.Г., Розенберг Г.С. Природный комплекс большого города: учеб. пособие / Э.Г. Коломыц, Г.С. Розенберг. – М.: Наука, 2000. – 286 с.

А.Ә. Перзадаева, Н.С. Ауезова, Ғ.К. Абилбеков, Ж.Е. Акшабакова, А.Т. Тұрғали

"С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті"АҚ, Астана, Қазақстан

Республика даңғылымен түйіскен аумақтардың ластануын қылқан жапырақты ағаш өсімдіктерінің күйі бойынша фитоиндикациялау

Аннотация: Бұл жұмыста Астана қаласы Республика даңғылымен түйіскен аумақтарды кәдімгі қарағай – *Pinus sylvestris* және еуропалық шырша – *Picea abies* күйлері бойынша биоиндикациялық зертеу нәтижелері келтірілген. Бір қатар морфометриялық сипаттамалар бойынша (хлороздар, некроздар, өркендердің өзгерістері, ұрпақ шашу органдарының азаюы және т.б.) қала жағдайында қылқан жапырақты ағаш түрлерінің автокөлік түтіндерінің әсерінен күйзеліске ұшырағандары анықталды. Қарағай қылқандарында 40%-ға дейін әр түрлі некроз бен хлороздар байқалады. Шыршаларда 10%-ға дейін ала-құла хлороз байқалады. Барлық аймақтарда қылқандардың салмағы 69%-ға дейін азайған, бұл ағаштар биомассасының некрозға ұшырауын көрсетеді. 10 см бұтақта қылқандардың арақашықтығының жақындау үдерісі жүрген, себебі бақылау үлгілерімен салыстырғанда ластанған аймақтардан алынған қылқандар саны 1 – 2 есе көп.

Түйін сөздер: фитоиндикация, қылқан жапырақты ағаштар, хлороз, некроз, қалалық орта, ластану.

A.A. Perzadayeva, N.S. Auyezova, G.K. Abilbekov, Zh.E. Akshabakova, A.T. Turgali

JSC "S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University", Astana, Kazakhstan.

Fitoindication of contamination of roadside territories of Republic avenue on the state coniferous arboreal breeds

Abstract: In hired the results of bioindication research of roadside territories of Republic avenue of Astana city are presented on the state a pine-tree usual - *Pinus sylvestris* and fir-tree European - *Picea abies*. On the row of morphometric descriptions (chlorosis, necroses of pine-needle, change of escapes, reduction of reproductive organs etc.) oppressing of coniferous arboreal breeds is educed exhaust gases of cars in municipal terms. Pine needles have various kinds of chlorosis and necrosis up to 40%. Spruce chlorosis and necrosis up to 10% are observed in the fir. Almost at all sites there is a decrease in the weight of needles to 69%, which indicates necrosis of the biomass of trees. There is a tendency for the distance between the needles to be closer to 10 cm of shoot, so the number of needles is almost 1 to 2 times higher in contaminated areas than in control samples.

Keywords: fitoindication, coniferous trees, chlorosis, necrosis, urban environment, contamination.

References

- 1 Denisov V.V. Ekologiya goroda (Feniks, Rostov na Dony, 2015).
- 2 Opekunova M.G. Bioindikatsia zagrizneniy (Sankt-Peterburg, 2016).
- 3 Kolomyts E.G., Rozenberg G.S. Prirodniy kompleks bolshogo goroda (Nauka, Mosqua, 2000).

Сведения об авторах:

Перзадаева А.Ә. - техника ғылымдарының кандидаты, экология кафедрасының доценті, "С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті"АҚ, Жеңіс данғ. 62, Астана, Қазақстан.

Ауезова Н.С. - биология ғылымдарының кандидаты, экология кафедрасының аға оқытушысы, "С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті"АҚ, Жеңіс данғ. 62, Астана, Қазақстан.

Абилбеков Ғ.К. - "Орман ресурстары және орман шаруашылығы" кафедрасының докторанты, "С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті"АҚ, Жеңіс данғ. 62, Астана, Қазақстан.

Ақшабақова Ж.Е. - жаратылыстану ғылымдарының магистрі, экология кафедрасының ассистенті, "С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті" АҚ, Жеңіс даңғ. 62, Астана, Қазақстан.

Тұрғали А.Т. - жаратылыстану ғылымдарының магистрі, экология кафедрасының ассистенті, "С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті", Жеңіс даңғ. 62, Астана, Қазақстан.

Perzadaeva A.A. - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Ecology, JSC "S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University", Zhenis avenue 62, Astana, Kazakhstan.

Auezova N.S. - Candidate of Biological Sciences, Senior Lecturer of the Department of Ecology, JSC "S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University", Zhenis avenue 62, Astana, Kazakhstan.

Abilbekov G.K. - doctoral candidate of the department "Forest resources and forestry", JSC "S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University", Zhenis avenue 62, Astana, Kazakhstan.

Akshabakova Zh.E. - Master of Natural Sciences, Assistant of the Department of Ecology, JSC "S. Seifullin Kazakh Agrotechnical University", Zhenis avenue 62, Astana, Kazakhstan.

Turgali A.T. - Master of Natural Sciences, Assistant of the Department of Ecology, JSC "S.Seifullin Kazakh Agrotechnical University", Zhenis avenue 62, Astana, Kazakhstan.

Поступила в редакцию 29.03.2018