

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С.  
Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях  
.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

УДК 630\*581.5:632.7

**Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях  
засушливой зоны Нижнего Поволжья**

*Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С.*

*Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций  
и защитного лесоразведения Российской академии наук*

**Аннотация**

*В Волгоградской области, относящейся к малолесным регионам, преобладают старовозрастные насаждения, в которых около 80,0% общего дендрологического состава приходится на долю представителей родового комплекса *Ulmus*. В условиях урбанизации патологические процессы и ослабление древесных растений усиливаются. Стабильно ослабленное состояние ильмовых характерно для скверов и придорожных насаждений ( $B_{cp} = 3,28-3,36$ , соответственно). Благоприятные условия для поддержания жизненного оптимума вязов формируются в парках, лесных полосах и дендрарии, где преобладают здоровые или ослабленные деревья ( $B_{cp} = 1,82-1,69-1,87$ , соответственно). С древесными видами *Ulmus* трофически связаны филофаги разных экологических групп. Среди листогрызущих важное хозяйственное значение имеет *Xanthogaleruca luteola* Mull. Численность вредителя варьирует в зависимости от экологических условий биотопов и видов *Ulmus*.*

**Ключевые слова:** ULMUS, НАСАЖДЕНИЯ, КАТЕГОРИЯ СОСТОЯНИЯ, МОНИТОРИНГ, АНТРОПОГЕННЫЙ ПРЕСС, ВРЕДИТЕЛИ, ЧИСЛЕННОСТЬ

---

Волгоградская область, расположенная на крайнем юго-востоке Европейской части РФ, отличается засушливым с резко выраженной континентальностью климатом [1]. Географическая приуроченность к зоне сухих степей и полупустынь обуславливает ее принадлежность к малолесным регионам: при общей площади 113 тыс. км леса на территории области занимают лишь 4,3%. В этих условиях оптимальным подходом в решении многих экологических проблем становится защитное лесоразведение [2, 3, 4]. Много десятилетий назад Волгоградская область стала одним из значимых полигонов защитного лесоразведения [3]. На сегодняшний день здесь преобладают старовозрастные насаждения, в которых

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С.

Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

80,0% общего дендрологического состава приходится на долю представителей родового комплекса *Ulmus* [3, 4, 5]. Экологическая пластичность, засухоустойчивость, нетребовательность к почвенным условиям послужили успешной натурализации и распространению древесных видов *Ulmus* в засушливых регионах [5, 6, 7].

На протяжении периода роста древесных растений рода *Ulmus* им сопутствуют специфические сообщества вредных организмов [8-16]. Деструктивная деятельность этих организмов в совокупности с отрицательным воздействием абиотических и антропогенных факторов приводит к ухудшению состояния и деградации растений вплоть до их полной гибели [10, 15, 17, 18].

Среди насекомых, оказывающих негативное воздействие на состояние ильмовых, выделяются листогрызущие вредители [12, 13, 15, 19-21]. Одним из хозяйственно опасных видов является *Xanthogaleruca luteola* Müller, 1766 (Coleoptera: Chrysomelidae). В отдельные годы листоед формирует очаги площадью до 6400 га [21, 22]. Впервые массовое размножение вредителя в условиях региона наблюдалось в середине XX века [23], в настоящее время вспышки численности *X. luteola* отмечаются периодически [13, 15, 21].

Ассимиляционный аппарат древесных растений – важнейший индикатор состояния древесного организма и основная мишень для растительноядных насекомых [13, 15, 17, 24, 25]. Поэтому в свете решения экологических проблем в экстремальных условиях засушливой зоны возникает острая необходимость мониторинга современного состояния древесных растений и анализа влияния филлофагов на данный показатель.

**Целью данного исследования** является комплексная оценка влияния биотических факторов на состояние древесных растений рода *Ulmus* в защитных насаждениях засушливой зоны Нижнего Поволжья.

#### **Объекты и методы исследований**

Исследования проводились в дендрологических коллекциях и защитных лесных насаждениях ФНЦ агроэкологии РАН (ФГУП «Волгоградское» кадастр. № 34:34:000000:122; Землепользование «Качалинское», кадастр. № 34:08:000000:6), а также в рекреационно-озеленительных насаждениях города Волгограда.

Оценка лесопатологического состояния древостоев, отличающихся по состоянию и

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С.  
 Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях  
 .....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
 =====

уровню антропогенного воздействия, проводилась с применением стандартных методов в соответствии с действующими руководствами по лесопатологическому обследованию и мониторингу насаждений федерального и регионального уровней [26-30]. Объектами служили насаждения с участием древесных растений рода *Ulmus*. Состояние деревьев оценивали по комплексу признаков, влияющих на их жизнеспособность [26-28].

Видовой состав и численность филофагов оценивали с использованием энтомологического кошени; визуального учета насекомых на ветвях (шт./100 листьев) в течение всего вегетационного периода [28]. К массовым относили виды, повреждающие более 50% листьев в кроне древесных растений. Степень дефолиации деревьев определяли визуально, согласно основным методическим критериям [28].

#### Результаты исследований и их обсуждение

Одной из главных лесообразующих пород в защитных насаждениях засушливой зоны являются древесные растения родового комплекса *Ulmus*. В спектре обследованных ландшафтных элементов по уровню жизненного состояния ильмовых выделяются такие биотопы, как парки (max  $B_{cp}$ ) и внутриквартальные посадки (min  $B_{cp}$ ) (табл. 1). Стабильно ослабленное состояние вязов характерно для скверов и придорожных насаждений ( $B_{cp} = 3,28-3,36$ , соответственно), что обусловлено прямым воздействием выхлопных газов автотранспорта и значительным переуплотнением почвенного покрова.

Таблица 1. Состояние древесных растений *Ulmus* в защитных насаждениях

Биотопы	Категория состояния, %						Средний балл, $B_{cp}$
	I	II	III	IV	V	VI	
Парки	0,53	42,31	48,52	8,21	0,43	–	1,82
Скверы	–	43,22	36,43	14,41	4,24	1,70	3,26
Уличные	2,87	2,87	48,01	34,07	11,06	1,12	3,51
Внутриквартальные	0,41	8,94	35,34	39,92	14,35	1,04	3,62
Лесные полосы	–	27,1	42,9	20,3	8,9	0,9	1,69
Дендрарий	5,12	27,0	38,67	19,01	4,85	5,35	1,87

Благоприятные условия для поддержания жизненного оптимума древесных растений *Ulmus* формируются в парках, лесных полосах и дендрарии, где преобладают

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С.  
 Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях  
 .....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
 =====

здоровые или ослабленные деревья ( $B_{cp} = 1,82-1,69-1,87$ , соответственно).

Ильмовые в насаждениях разных типов и категорий подвергаются воздействию комплекса факторов, среди них наиболее выражена негативная роль биотических стрессоров. Наблюдения свидетельствуют, что урбанизация усиливает эффект патологических процессов и ослабляет древесные растения. Так, в лесоаграрных экосистемах доминирующими патологическими признаками являются насекомые-филлофаги, в урбозкосистеме – совокупное воздействие вредителей и повреждений инфекционного характера (табл. 2).

Таблица 2. Встречаемость патологических признаков у древесных пород *Ulmus* в разных типах экосистем, %

Патологические признаки	Экосистема	
	лесоаграрная	урбанизированная
Усыхание вершины и скелетных ветвей	32,9	41,8
Механические повреждения	21,5	17,6
Патология формы ствола	17,9	31,5
Наросты / капы	11,4	39,3
Комлевый пенёк	0,8	13,5
Водяные побеги	1,6	10,1
Листогрызущие вредители	68,1	82,8
Болезни листвы	7,6	12,3
Бактериозы ствола, в т.ч. течи	12,1	39,3
Дереворазрушающие грибы	15,4	36,9
Морозобоины	27,7	33,1

Существенную роль в изменении состояния лесных полос и озеленительных насаждений играют вредители листвы, снижающие декоративность и ухудшающие состояние древесных растений. В условиях Нижневолжского региона с древесными видами *Ulmus* трофически связаны филлофаги разных экологических групп: листогрызущие (зимняя пяденица *Operophtera brumata* (Linnaeus, 1758), непарный шелкопряд *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758), ильмовый ногохвост *Dicranura ulmi* (Denis & Schiffermuller, 1775); вязовая плоская листовёртка *Acleris boscana* (Fabricius, 1794) и др.), галлообразующие (тли красногалловая вязовая *Tetraneura (Tetraneura) ulmi* (Linnaeus, 1758); вязово-грушевая *Eriosoma lanuginosum* (Hartig, 1839) и вязово-смородиновая *E. ulmi* (Linnaeus, 1758) и пр.), минирующие насекомые (*Stigmella viscerella* (Stainton, 1853), *St. lemniscella* (Zeller, 1839), *St.*

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С.  
 Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях  
 .....  
 Электронный научно-производственный журнал  
 «АгроЭкоИнфо»  
 =====

*ulmivora* (Fologne, 1860), *Fenusa ulmi* (Sundevall, 1847) [8, 11, 13-15, 31].

Среди листогрызущих насекомых, обитающих в кронах ильмовых, важное хозяйственное значение имеют *Xanthogaleruca luteola* Müll., *Cladius ulmi* (Linnaeus, 1758) и *Dicranura ulmi* D.S. Совместная деятельность этих вредителей в кронах деревьев приводит к практически полному уничтожению листвы и ограничению жизнеспособности растений (рис. 1) [31]. Установлено, что *Cladius ulmi* успешно заселяет наиболее освещенную верхнюю часть кроны ильмовых (14,6 экз./ед. учета). Крайне редко данный вредитель заселяет листву в средней и нижней частях кроны вяза мелколистного *Ulmus pumila* (в среднем 5-8 экз./ед. учета). Следует отметить, что в условиях урбанизации численность пилильщика на ильмовых в насаждениях возрастает (на 35,0-42,1 %).

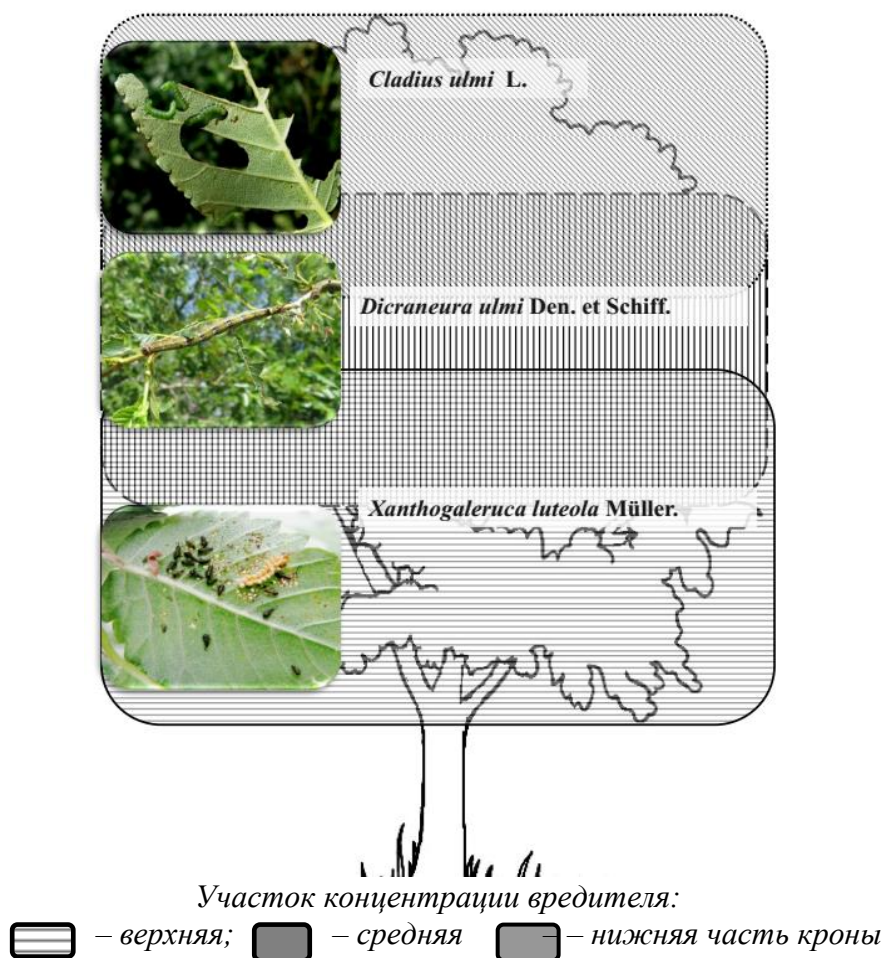


Рис. 1. Агрегированность важнейших видов вредителей *Ulmus*

В полезащитных и придорожных насаждениях по правому берегу Волги вдоль Приволжской возвышенности по численному обилию в сообществах выделяется *Dicraneura*

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С.  
Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях  
Электронный научно-производственный журнал  
«АгроЭкоИнфо»

---

---

*ulmi* (в среднем 11,6 и 10,2 экз./ед. учета, соответственно). Вредитель приурочен к вязу приземистому, или мелколистному (*U. pumila*) и вязу гладкому (*U. laevis*). В рекреационно-озеленительных посадках количественное обилие данного вредителя на 50,0% ниже.

По степени деструктивного влияния на древесные виды наиболее агрессивным дефолиантом является *Xanthogaleruca luteola*. Данный вредитель заселяет и осваивает листву в средней и нижней частях крон вязов (до 81,7% от общей численности). Максимальный вред ассимиляционному аппарату деревьев наносят личинки листоеда (рис. 2).



Рис. 2. Поврежденность вяза приземистого личинками листоеда II генерации

Наблюдения показали, что в наибольшей степени ильмовый листоед повреждает *U. pumila* и *U. glabra* (табл. 3). Численность вредителя здесь в 2,2 и 2,0 раза, соответственно, выше таковой в сравнении с *U. laevis*. Поврежденность листвы к концу третьей декады июня (завершение развития первой генерации листоеда) у вязов приземистого и шершавого колеблется на уровне 60,4%. Вяз гладкий особями первой генерации повреждается незначительно – 5,0%. К моменту окончания развития второй генерации практически вся листва в кронах вязов шершавого и приземистого оказывается поврежденной (97,0 и 93,5 %, соответственно). У вяза гладкого число поврежденных листьев лишь незначительно – 7,2%.

Ильмовый листоед заселяет деревья в насаждениях всех типов и экологических категорий, при этом численность вредителя варьирует в зависимости от экологических

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С.  
 Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях  
 .....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
 =====

условий биотопов (табл. 4).

Таблица 3. Степень освоенности листвы личинками ильмового листоеда

Виды	Численность личинок, шт./100 листьев	Поврежденность листвы, % (общее / min – max)
<i>U. laevis</i> – вяз гладкий	3,06±0,3	1,8 / 1-5
<i>U. pumila</i> – вяз приземистый	6,26±0,4	60,4 / (2,3-62,9)
<i>U. glabra</i> – вяз шершавый	6,62±0,6	66,1 / (3,6-65,8)

Таблица 4. Распределение численности ильмового листоеда в насаждениях

Экологические категории насаждений	Возраст	Индекс загрязнения, ИЗА <sub>5</sub>	Рекреационная нагрузка	Численность листоеда, шт./100 листьев
Полезащитные насаждения	50-65	4,0	слабая	7,2±0,3
Придорожные насаждения	40	11,0	очень высокая	19,8±0,5
Лесопарк	50	9,1	высокая	18,5±0,6
Парки	10-70	8,9	высокая	28,7±0,4
Скверы	30-50	10,7	очень высокая	43,6±0,7
Внутриквартальные посадки	35-50	5,8	высокая	36,8±0,6

Интересно отметить, что ослабленные техногенной и рекреационной нагрузкой древесные растения становятся «мишенью» данного филлофага: обилие вредителя максимально в лесопосадках, подверженных интенсивному антропогенному прессу. В полеззащитных насаждениях количественное обилие жуков и личинок на листьях минимально. Это связано, в первую очередь, с существенным сокращением отрицательного антропогенного воздействия и флористическим разнообразием, определяющим разнообразие и обилие фаунистического населения. Заполнение экологических ниш биотическими агентами способствует увеличению гетерогенности сообществ, усложнению межвидовых взаимоотношений в энтомокомплексах, следствием чего является снижение численного обилия доминирующего вида – *Xanthogaleruca luteola*.

### Заключение

В жестких условиях Нижневолжского региона древесные виды родового комплекса *Ulmus* в насаждениях испытывают влияние комплекса негативных абиотических и биоти-

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С.  
Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях  
.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

ческих факторов. Состояние и жизнеспособность древесных растений классифицируется как «ослабленные» и «сильно ослабленные».

В спектре выявленных в ходе обследований патологических признаков, снижающих как эстетический вид насаждений, так и жизнеспособность древесных растений, выделяется деятельность насекомых-дефолиантов. Хозяйственно опасен среди них ильмовый листоед *Xanthogaleruca luteola*, распределение по кроне, численность и особенности освоения различных видов язвов которого варьируют. Максимально повреждены данным вредителем кроны *U. pumila* и *U. glabra* (93,5 и 97,0 %, соответственно).

Исследования выполнены в рамках Государственного задания № 0713-2019-0004 ФНЦ агроэкологии РАН.

#### **Список использованных источников**

1. Погода и климат Волгоградской области / Сажин А.Н., Кулик К.Н., Васильев Ю.И. // Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. 306 с.
2. Кретьнин В.М. Современные задачи экологии агролесоландшафта // Научно-агрономический журнал. – 2019. – № 2 (105). – С. 45–47.
3. Кулик К.Н. К вопросу о состоянии защитного лесоразведения в Волгоградской области / К.Н. Кулик, А.С. Манаенков, А.Н. Салугин, А.Н. Кузенко // Известия НВ АУК. – 2020. – №1(57). – С. 23–33. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-01-02.
4. Подковыров И.Ю. Научные основы отбора видового и формового развития *Ulmus L.* для защитных лесных насаждений Нижнего Поволжья // Известия Нижневолж–2014. – № 3(35). – С. 91–97.
5. Стратегия развития защитного лесоразведения в Волгоградской области на период до 2025 года / К. Н. Кулик [и др.]– Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2017. – 39 с.
6. Семенютина А.В., Подковыров И.Ю., Свинцов И.П. Кластерный анализ адаптивного генофонда ильмовых для оптимизации видового состава дендрофлоры деградированных ландшафтов // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 8. – С. 126–133.
7. Черная Книга флоры Сибири / науч. ред. Ю.К. Виноградова, отв. ред. А.Н. Куприянов; Рос. акад. Наук, Сиб. отд-ние.; ФИЦ угля и углехимии [и др.]. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. – 440 с.
8. Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Нефедьева Е.Э. Состав и структура энтомофауны зеленых насаждений урбанизированных территорий // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2018. – № 2 (47). – С. 7–18.
9. Глинушкин А.П., Подковыров И.Ю. Влияние урбанизации на фитосанитарное



состояние ильмовых насаждений Волгоградской агломерации // Мировые научно-технологические тенденции социально-экономического развития АПК и сельских территорий. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию окончания Сталинградской битвы. 2018. Издательство: Волгоградский государственный аграрный университет. – Волгоград, 31 января-02 февраля 2018 г. – С. 249–253.

10. Каухар Т., Бикиров Ш. Массовое повреждение вязовых деревьев карагачевым листоедом (*Galerucella luteola* Mull.) в г. Бишкек // Colloquium-journal. – 2019. – № 28-4(52). – С. 19–21.

11. Серый Г.А. Массовые размножения и особенности фенологии ильмового ногохвоста на территории Волгоградской области // Биоразнообразие аридных экосистем: сб. науч. ст. – 2014. – 63–72.

12. Серый Г.А., Бондаренко Е.Ю. Комплекс листоверток [Lepidoptera, Tortricidae] и их динамика очагов массового размножения в Волгоградской области. Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем. Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти А.И. Золотухина и Году экологии. Под редакцией А. Н. Володченко. – 2017. – С. 199–207.

13. Филимонова О.С., Белицкая М.Н. Разнообразие насекомых в защитных насаждениях с участием *Ulmaceae* Mirb. на урбанизированной территории // Экология и мелиорация агроландшафтов: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых. 2017. Издательство: Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук. – Волгоград, 02-05 октября 2017 г. – С. 241–244.

14. Шевченко С.В., Щербакова Л.Н. Листоядные членистоногие на вязах (*Ulmus*) в Санкт-Петербурге // Дендробионтные беспозвоночные животные и грибы и их роль в лесных экосистемах (XI Чтения памяти О.А. Катаева). Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Под редакцией Д.Л. Мусолина, Н.И. Кириченко и А.В. Селиховкина. – Санкт-Петербург, 2020. – С. 359–360.

15. Belitskaya M.N., Gribust I.R., Nefed'eva E.E., Filimonova O.S., Golovanova M.A. The phyllophagous of woody plants of genus *ULMUS* in protective plantings of arid zone // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Current Problems and Solutions. – 2018. – С. 012-015.

16. Mahani M.K., Hatami B., Seyedoleslami H. Host preference of three Elms and hackberry for ELM leaf beetle, *Xanthogaleruca* (= *Pyrrhalta*) *luteola* (Coleoptera: Chrysomelidae) // Forest ecology and management. – 2003. – Vol. 186. – № 1–3. – Pp. 207-212. DOI: [10.1016/S0378-1127\(03\)00261-5](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(03)00261-5)

17. Александрова А.Ю., Турмухаметова Н.В. Анализ повреждения листьев древесных растений в различных экологических условиях // Современные проблемы медицины и естественных наук: сборник статей Всероссийской научной конференции. – 2018. – Йошкар-Ола, 23-27 апреля 2018 г. Издательство: Марийский государственный университет

(Йошкар-Ола). – С. 248–250.

18. Глинушкин А.П., Подковыров И.Ю. Фитосанитарное состояние видов и гибридов *Ulmus L.* в урболандшафтах Нижнего Поволжья // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования. Материалы Международной научно-практической конференции. – 2017. Издательство: Волгоградский государственный аграрный университет. – Волгоград, 31 января-03 февраля 2017 г. – С. 256–262.

19. Гниненко Ю.И., Телегина О.С. Вспышки массового размножения некоторых вредителей леса на интродуцированных породах в Казахстане // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2004. – №9. – С. 9–11.

20. Кузьмина Е.Г. *Xantogaleruca luteola* – вредитель вязов // Естественные науки. – 2010. – № 4. – С. 15–17.

21. Мыркасимова А.С. Ильмовый листоед *Xanthogaleruca (Galerucella) luteola* вязов города Алматы // European journal of biomedical and life sciences. – 2016. – № 4. – С. 4–6.

22. Безсонова Е.Н. Фадеев И.А., Костин М.В. Лесопатологическое состояние лесов Республики Калмыкия // Вестник ИКИАТ. – 2014. – №1 (28). – С.31–35.

23. Калюжная Н.С. Ильмовый листоед *Galerucella luteola* Mull. (Coleoptera, Chrysomelidae) как вредитель зеленых насаждений на Юге Ергеней (Калмыкия) / Н.С. Калюжная, О.В. Горбачева, Л.К. Дидык // Энтомологическое обозрение. – 1995. – Вып. LXXIV,1. – С. 45–51.

24. Поливанова Е.Н., Стебаев Н.В. Особенности повреждения ильмовых пород берестовым листоедом и ильмовым ногохвостом в окрестностях Сталинграда // Ученые записки Московского университета. – М. – 1959. – Вып. 189. – С. 148–160.

25. Рахимов Т.У., Кудратов Г.Д., Рахимов У.У. Оценка экологического состояния промышленных зон юга Узбекистана по асимметрии листьев вяза приземистого // Евразийское научное объединение. – 2019. – С. 157–162.

26. Мозолевская Е.Г. Оценка состояния и устойчивости насаждений // Технология защиты леса. – М.: Экология, 1991. – С. 234–237.

27. Мозолевская Е.Г., Куликова Е.Г. Экологические категории городских насаждений // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. тр. – М.: МГУЛ. – 2000. – Вып. 302(1). – С. 5–12.

28. Наставление по организации лесопатологического мониторинга в лесах России // ВНИИЛМ. – 2001. – 86 с.

29. Приказ № 470 от 12.09.2016 г. «Об утверждении Правил осуществления мероприятий по предупреждению распространения вредных организмов (с изменениями на 27 февраля 2020 года)».

30. Решение Волгоградской Думы от 02.07.2014 «Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений на территории Волгограда (с изменениями на 29 июля 2020 года)».

31. Белицкая М.Н. Дендрофаги *Ulmus spp.* в насаждениях Поволжья // Наука.

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С.

Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**  
=====

Мысль: электронный периодический журнал. – 2019. – Т. 9. – № 1. С. – 24–39.  
=====

**Цитирование:**

Белицкая М.Н., Грибуст И.Р., Филимонова О.С. Особенности состояния ильмовых в защитных насаждениях [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №2. – Режим доступа:

[http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2021/2/st\\_204.pdf](http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2021/2/st_204.pdf).

DOI: <https://doi.org/10.51419/20212204>.