

Л. Р. Лаасимер

ЭКОЛОГИЯ АЛЬВАРНОГО ЛЕСА

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации, представленной Ученому Совету Тартуского
Государственного Университета на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Diss. Tart, 485297

Л. Р. Лаасимер

ЭКОЛОГИЯ АЛЬВАРНОГО ЛЕСА

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации, представленной Ученому Совету Тартуского
Государственного Университета на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

ТА Р Т У 1950

И. Р. Давыдов

АЛФАБНОЛО ДЕСА
ЭКОЛОИНА

D

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
1950:750

ЭКОЛОГИЯ АЛЬВАРНОГО ЛЕСА

Л. Лаасимер

Общая характеристика альварного леса.

В северной и северо-западной частях Эстонской ССР, а также на западном побережье и на островах, коренные породы, состоящие из силурийских известняков и доломитов, близко подходят к поверхности. Местами они совершенно обнажены, большей же частью они и продукты их выветривания покрыты более или менее тонким слоем гумуса. Такие районы с характерным скудным и бездревесным растительным покровом называются альварами. Из кустарниковых пород для альваров характерны можжевельник (*Juniperus communis*) и местами курильский чай (*Potentilla fruticosa*), а из травянистых — различные ксерофильные и кальцифильные виды. Иногда растительный покров имеет характер открытых сообществ; нередко в нем большое значение имеют листовенные и печеночные мхи. Большей частью альвары используются в качестве выгонов, так как, хотя они и весьма мало производительны, но зато их растительность имеет высокую питательную ценность. Постоянный выпас препятствует развитию на альварах более мощного растительного покрова — и в первую очередь развитию леса. В местах же, где альвары менее подвергаются задерживающему воздействию человека, на них может развиваться лес. Альвары являются в большинстве случаев вторичными (первичные альвары встречаются редко — только в прибрежных областях, относительно недавно поднявшихся из моря). Эти альвары образовались благодаря деятельности человека, главным образом, благодаря выпасу, препятствующему развитию более продуктивного растительного покрова. Однако, в западной и северо-западной частях и на островах Эстонской ССР встречаются еловые и сосновые альварные леса, дающие довольно ценную древесину. Эти леса во время буржуазного строя, в результате хищнического лесохозяйства, были близки к гибели, и площадь уменьшалась с каждым годом. Настоящая работа была предпринята с целью выяснить экологию этих лесов, их зависимость от факторов внешней среды. В лесном хозяйстве ЭССР актуальнейшим вопросом в данное время является облесение безлесных альваров, а также проблема ухода за медленно растущими альварными лесами. Так как до настоя-

щего времени альварные леса с экологической точки зрения ни в Эстонской ССР, ни в других местах не изучались, то задачей настоящей работы является также выяснение фитоценотической структуры этих лесов, экологических условий в различных синузиях, взаимоотношений между отдельными синузиями и влияния их на среду, а также выяснение влияния человека на эти леса, чтобы таким образом создать научную основу для дальнейших лесоводческих работ в области альварных лесов Эстонской ССР.

В первой части работы дается описание фитоценотической структуры и флористического состава альварных лесов, в главной же части рассматриваются микроклиматические условия, свойства почвы, условия освещения, динамика фитоценозов и влияние на них человека.

Имея основную целью выяснение экологии альварного леса, данная работа однако в состоянии лишь отчасти осветить экологические вопросы. Для получения полной экологической картины леса, как сложного природного комплекса — геобиоценоза, необходимы дополнительные зооценологические, микробиологические и др. исследования.

Растительность альварных лесов ксеро-мезофильного характера. Она состоит из ксерофитов, а местами также и из более требовательных видов, характерных для широколиственных лесов. Альварные леса развиваются на сухих, богатых известью, отчасти слабо эутрофных почвах. Древесный ярус лесов образуют ель и сосна, в кустарниковом ярусе большое значение имеет можжевельник. В общем, лес редок и богат светом. В травянистом ярусе господствуют злаки и многие другие растения, свойственные также степным лесам. По своему общему облику альварные леса до известной степени сходны со степными лесами. Почвы этих лесов имеют, в общем, нейтральную реакцию. Гумусовый слой тонок, часто вовсе отсутствует. Обновление альварных лесов происходит медленно; ему препятствует косвенное воздействие человека, проявляющееся в виде выпаса и вытаптывания альваров домашними животными. Альварные леса представляют самостоятельный тип леса, не рассмотренный В. Н. Сукачевым в его типологии лесов.

В настоящей работе приводятся результаты экологического анализа альварного леса, расположенного в западной части ЭССР в лесничестве Мерьямаа, и называемого местным населением „Рангуским лесом“. Площадь, на которой производились стационарные исследования, невелика и равняется приблизительно 5—6 км². Но так как подобный характер свойствен большей части лесничества Мерьямаа, то полученные данные имеют более широкое значение. Географические координаты этого леса 58°58'—58°59' северной широты и 24°22'—24°25' восточной долготы по Гринвичу.

Коренную породу этого района образует ярус Райкюля, который принадлежит к ниже-силурийской эре и состоит из известняков, содержащих местами кварцевые включения. Окаменелости большей частью отсутствуют. Растительность могла тут развиваться, начиная с исчезновения балтийского ледникового озера, так как граница анцилусовой трансгрессии до Мерьяма не доходила. В общем, почва состоит из донномореновых суглинков. В местах, где они отсутствуют, имеется лишь тонкий слой продуктов выветривания известняка, толщиной в 20—30 сантиметров, содержащий в большом количестве валуны и щебень, реже единичные гранитные валуны больших или меньших размеров. Почвы гумусовые — суглинки, с хорошей структурой, с нейтральной, доходящей до щелочной, реакцией. В структуре почвы (до коренной известняковой породы) можно различить только 2 горизонта: 1) верхний, богатый гумусом слой, толщиной приблизительно до 20 см, с зернистой структурой, содержащий известняковый щебень и 2) лежащий под ним слой известнякового рудьяка, смешанного с гумусом и беловато-желтоватыми продуктами выветривания известняка. Местами почвы отсутствуют вообще и обнажается известняк (большей частью в виде площадок, не превышающих нескольких квадратных метров).

В общих чертах климат западной и северо-западной частей Эстонской ССР морской с умеренной температурой. Количество выпадающих здесь атмосферных осадков летом несколько меньше, а осенью и зимой несколько больше, чем в остальных частях ЭССР. (Количество осадков, выпадающих в течение года, приблизительно равно количеству осадков, выпадающих в центральной и южной частях ЭССР. Толщина снегового покрова в среднем меньше, чем в северной, восточной и южной частях ЭССР.)

Флористический состав и фитоценотическая структура альварных лесов.

Исследуемый альварный лес является хвойным лесом, древесный ярус которого состоит из ели и сосны. На данном месте, на основании различия флористического состава, а также экологических факторов, можно различить два типа. Один, который может быть назван „альварным сосняком“, занимает западную часть, другой, — „альварный ельник“, лежит в юго-восточной части. В составе каждого типа автор различает структурные части, которые, по Т. Липмаа, являются элементарными фитоценозами, по В. Н. Сукачеву, однако, должны быть названы синузиями. В древесном ярусе альварного сосняка преобладает сосна, в альварном же ельнике — ель. Высота деревьев в альварном ельнике в среднем 20 м, редко выше, в сосняке средняя высота деревьев ниже — 10—15 м. Возраст деревьев в альварном ельнике оказался следующим: возраст елей 115—120 лет, возраст сосен 150—160 лет.

В альварном сосняке возраст сосен в среднем только 120—125 лет. Таким образом, оказывается, что тип альварного сосняка на 30—35 лет моложе типа альварного ельника.

В кустарниковом ярусе обоих типов доминирует можжевельник (*Juniperus communis* L.), причем многочисленные мертвые можжевельники в альварном ельнике показывают, что эта синузия находится в фазе дегенерации. Подрост деревьев в общем хорош, в особенности в альварном сосняке; в альварном ельнике почти отсутствует подрост сосны, подрост же ели хорош. Основным типом, таким образом, является альварный ельник, сосняк же является лишь стадией его развития, в которой преобладают сосны. Стадию, богатую сосной, прошел и типичный альварный ельник, на что указывает преобладание сосновых пней над еловыми и фаза дегенерации синузии можжевельника.

Травянистый ярус альварного ельника образован синузией *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea*, в которой характерными видами являются: *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth, *Brachypodium pinnatum* (L.) PB., *Hepatica nobilis* Gars., *Anemone nemorosa* L., *Rubus saxatilis* L., *Melica nutans* L., *Carex ornithopoda* Willd., *Galium boreale* L., *Galium verum* L., *Filipendula hexapetala* Gilib., *Asperula tinctoria* L., *Potentilla erecta* (L.) Hampe, *Viola Riviniana* Rehb. и др.

В альварном же сосняке травянистый ярус образован синузией *Asperula tinctoria* — *Geranium sanguineum*. Доминирующие виды; от которых зависит характерная окраска этого яруса, следующие: *Geranium sanguineum* L., *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng, *Asperula tinctoria* L., *Filipendula hexapetala* Gilib., *Galium boreale* L., *Pulsatilla patens* (L.) Mill., *Dracocephalum Ruyschiana* L., *Trifolium montanum* L., *Astragalus danicus* Retz. и другие. Эта синузия богаче видами (здесь в среднем встречается 54 вида) чем предыдущая, в которой среднее число видов — 40. Обе синузии смешаны (в более затененных местах) с фрагментами синузии *Hepatica nobilis* — *Pulmonaria officinalis*. Как это видно на детальных картах, эти фрагменты расположены небольшими пятнами в тени елей. Для обоих же типов леса общей является синузия *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense*. На местах с очень тонким слоем почвы, где влияние выпаса более значительно, встречается богатый богородицкой травой (*Thymus serpyllum*) вариант синузии *Filipendula hexapetala* — *Trifolium montanum*, характерный для безлесных альваров. Здесь растительность очень красочна и состоит из карликовых растений, среди которых, кроме вышеназванных видов, характерны *Festuca ovina* L., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Sesleria coerulea* (L.) Ard., *Galium verum* L., *Veronica spicata* L., *Asperula tinctoria* L., *Campanula rotundifolia* L., *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Astragalus danicus* Retz. и др.

Своеобразное положение в обоих типах Рангуского леса занимает синузия *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense*, которая про-

израстает на кочках, образовавшихся из сырого гумуса у основания стволов сосен. Эти кочки возникли из кусочков опавшей коры, ветвей и перегнившего мха, переплетенного грибными гифами. Экологические факторы таких кочек отличаются от факторов остальных частей альварного леса. Этими специфическими факторами являются здесь кислотность субстрата (рН в среднем — 4,4) и свет. Последний фактор особенно важен, так как от него, по-видимому, зависит образование кочек. У основания стволов елей такие кочки не возникают, так как стволы елей, нередко донизу бывают покрыты ветвями, которые препятствуют проникновению света; возникновению кочек не благоприятствуют также свойства еловой коры.

Что здесь именно свет является решающим фактором, доказывает следующее обстоятельство: если сосны густо окружены елями, которые таким образом затеняют нижнюю часть их стволов, то у основания стволов сосен кочек не образуется, так как количества света недостаточно для роста первых поселенцев — мхов. Моховой ярус как в альварном ельнике, так и в альварном сосняке состоит, главным образом, из относительно бедной по числу входящих в нее видов синузии *Pleurozium Schreberi* — *Hylocomium proliferum*. Кроме названных характерных, наиболее часто встречаются только *Rhytidiadelphus triquetrus* (L.) Warnst., *Dicranum undulatum* Ehrh. и *Dicranum scoparium* (L.) Hedw. В альварном сосняке наряду с синузией мхов видное место занимает синузия *Cladonia sylvatica* — *Cladonia rangiferina*. На просеках и в других местах, где обнажается известняк, развивается синузия *Ditrichum flexicaule* — *Thuidium abietinum*. Эпифитными мхами и лишайниками Рангуский лес сравнительно беден. Первыми здесь поселяются накипные лишайники — виды *Pertusaria*. За ними следуют синузия *Parmelia physodes* и синузия *Cetraria glauca*. Самыми нижними синузиями на стволах сосен часто являются синузия *Cladonia* — *Ptilidium pulcherrimum* и синузия *Orthodicranum montanum*. На гранитных валунах в лесу поселяются виды мхов, характерные для синузии *Grimmia apocarpa* — *Hedwigia albicans* и для синузий видов *Racomitrium*.

Биологические спектры обоих типов альварного леса показывают, что количество гемикриптофитов, а также хамефитов значительно больше в альварном сосняке. В синузиях же травянистого яруса ельника наибольший процент дают геофиты.

Экология.

Настоящая работа выполнена летом 1939 года, в продолжение июня, июля и августа месяцев. В течение этого времени непрерывно производились измерения температуры и относительной влажности воздуха, а также регистрация испарения отдельно в каждой синузии.

Регистрация температуры и влажности воздуха производилась при помощи термографов и волосяных гигрографов. Величина же испарения измерялась фитоатмометрами (по Л. А. Иванову). В обоих типах альварного леса было размещено на уровне травянистого яруса по одному комплекту названных аппаратов. На каждом пункте наблюдения было по 2 фитоатмометра, испарительная поверхность которых была поставлена на высоте среднего травостоя, приблизительно на расстоянии 20 см от поверхности земли. Для получения соответствующих данных о древесном ярусе один наблюдательный пункт был устроен в лесу на высоте 22 м. Данные атмометров в течение дня регистрировались через каждые два часа (от 6—18 ч.).

Эоклимат в обоих типах Рангуского леса оказался немного различным. Средняя летняя суточная температура оказалась самой низкой на высоте древесного яруса ($14,1^{\circ}\text{C}$). Средняя летняя температура травянистого яруса альварного ельника оказалась более низкой ($16,7^{\circ}\text{C}$), чем в том же ярусе альварного сосняка ($17,3^{\circ}\text{C}$). Ход средних температур в течение суток показывает, что амплитуда колебаний температуры наибольшая в альварном сосняке: суточный средний максимум $24,7^{\circ}\text{C}$, минимум $9,6^{\circ}\text{C}$. В альварном же ельнике в то же самое время колебание средней температуры происходит в пределах от $10,4^{\circ}$ до $22,1^{\circ}\text{C}$. Кривые температур в обоих типах альварного леса на высоте древесного яруса в общем совпадают, только средние величины в ельнике немного меньше. Средний суточный ход относительной влажности представляет совершенно противоположную картину в сравнении с ходом средних температур. Так, наибольшая относительная влажность наблюдается в альварном ельнике. В альварном сосняке наблюдается известная „континентальность“ — наибольшее суточное колебание климатических факторов. Хотя максимальные величины относительной влажности в альварном сосняке мало превышают соответствующие данные альварного ельника, дневной минимум относительной влажности в альварном сосняке значительно ниже, чем в альварном ельнике (дневной средний минимум в альварном сосняке 47,4%, в альварном ельнике 54,0%).

Суточный ход испарения соответствует ходу средней температуры и интенсивности освещения. В течение ночи испарение практически ничтожно. В обоих типах леса интенсивность испарения в древесном ярусе отличается от этого же явления в травянистом ярусе: в древесном ярусе испарение в 2,5 раза интенсивнее. Это и вполне понятно, так как ветер и солнечный свет могут тут оказывать свое влияние беспрепятственно. Медленнее всего происходит испарение в травянистом ярусе альварного ельника.

При одинаковых климатических и почвенных условиях решающим фактором, от которого зависит размещение синузии, является освещение. В данных двух типах леса температура и влажность разли-

чаются не настолько резко, чтобы от этой разницы могло зависеть произрастание того или другого растительного вида. Интенсивность же освещения в отдельных ярусах и синузиях представляет более интенсивную картину. Интенсивность освещения измерялась в ясные дни фотоэлементом в различных синузиях как травянистого, так и мохового ярусов в обоих типах альварного леса. На основании многочисленных ежедневных измерений через каждые два часа, в промежутке от 6 час. до 18 час., составлены графики средних величин за летние месяцы. Каждая средняя величина получена в результате 1120 измерений.

Если сравнить данные дневных измерений интенсивности освещения в различных синузиях и принять интенсивность освещения на открытом месте за 100%, то получим для отдельных синузий следующие данные. В синузии *Geranium sanguineum* — *Asperula tinctoria* альварного сосняка интенсивность освещения равна 49,1% (наибольшая освещенность), в синузии же *Brachypodium pinnatum* — *Calamagrostis arundinacea* только 15,6%. Интенсивность освещения несколько больше в синузии *Vaccinium vitis-idaea* — *Melampyrum pratense* у основания стволов сосен — 23,9%, но в фрагментах синузии *Hepatica nobilis* — *Pulmonaria officinalis* она наименьшая, а именно 8,2%. В моховых синузиях, затененных травянистыми ярусами, интенсивность освещения в общем в 2 раза меньше, чем в синузиях соответствующих травянистых ярусов.

Глубина почвы в обоих типах леса разнится заметно. В альварном ельнике верхний мелкозернистый слой, богатый гумусом и содержащий главную массу корней, достигает 5—10 см, в среднем 5 см глубины. В альварном же сосняке мощность этого слоя в среднем 2—3 см и никогда не превышает 5 см. В альварном сосняке этот слой содержит известняковый щебень, который местами обнажается. Верхний темнокоричневый мелкозернистый слой незаметно переходит в крупнозернистый слой, часто светлокоричневого цвета. Этот крупнозернистый слой встречается в альварном ельнике в среднем на глубине 5—10 см от поверхности и заходит уже в трещины коренных пород. В почвах альварного сосняка слой известнякового щебня начинается выше (приблизительно в 3 см от поверхности), чем в почвах альварного ельника. Слой, богатый известняковыми плитами, начинается в альварном сосняке в 15—20 см, в альварном же ельнике в 25—30 см от поверхности. Верхняя поверхность сплошной коренной известняковой породы, находится в среднем в альварном ельнике на глубине 35—30 см, а в альварном сосняке на глубине 30—25 см от поверхности почвы.

Механический анализ почвы показывает, что и процент отдельных почвенных фракций в обоих лесных типах разнится.

Процент крупнозернистых фракций больше в почве альварного ельника; в альварном же сосняке, наоборот, больше процент мелкозернистых фракций, в особенности в верхних слоях.

Также и содержание воды в почвах альварного сосняка оказалось большим (в среднем 27,3%), чем в почвах альварного ельника

(19,2%). При этом влажность верхнего и нижнего слоев почвы больше, чем влажность среднего слоя. Наблюдается также резкая разница содержания гумуса в верхнем слое почвы. В альварном сосняке содержание гумуса в два раза больше, чем в ельнике. В нижних слоях эта разница не так заметна. Наблюдается также резкая разница в содержании CaCO_3 . Содержание CaCO_3 в почве альварного сосняка в несколько раз превышает содержание его в почве альварного ельника. В последнем особенно беден известью верхний слой. Незначительные отличия имеются также в отношении pH,—именно почвы альварного ельника, особенно в верхней части, оказываются более кислотными, чем почвы альварного сосняка. В общем, почвы Рангуского леса достаточно богаты воздухом (емкость воздуха 7,2%, емкость воды 56,9%).

Интересно сравнить экологические условия Рангуского альварного леса с экологическими условиями лиственного леса на острове Абука (Липмаа, 1937). На этом острове, наряду с типичной альварной растительностью, в средней части острова растет пышный лиственный лес, древесный ярус которого состоит из вяза, клена и липы. На более низменных частях острова встречается также еловый лес. На первый взгляд кажется, что почвенные условия Рангуского леса и Абрукского леса одинаковы, и что поэтому ель на острове Абука должна была бы иметь большее распространение. Сравнивая, однако, данные почвенного анализа острова Абука (Т. Липмаа, 1937) с данными для Рангуского леса оказывается, что в альварных почвах Рангуского леса процент мелкозернистых фракций значительно больше, чем в соответствующих почвах острова Абука. Альварные почвы Рангуского леса также богаче гумусом. В альварном ельнике содержание гумуса в среднем 21,9%, в альварном сосняке — 31,2%. На острове же Абука процент гумуса в верхних слоях почвы в среднем 12,6 (эти данные в обоих случаях относятся к верхнему слою почвы, глубиной до 30 см). Значительно большей оказывается также и средняя емкость воды в альварных почвах Рангуского леса. Таким образом, почвы лиственного леса на острове Абука значительно суше и беднее гумусом. Этим и объясняется флористический состав этого леса, так как лиственные породы в сравнении с елью гораздо засухоустойчивее. В Рангуском же лесу, где почвы относительно более влажные и богаче гумусом, ель находит себе более благоприятные условия жизни.

Заклучение.

Анализ Рангуского леса показывает, что основным типом здесь надо считать альварный ельник, альварный же сосняк следует рассматривать как временную стадию. В этих лесах нормально может возобновляться только ель, а не сосна. Таким образом, альварный ельник является лесным типом, находящимся в равно-

веси с действующими на альварах факторами среды. Безлесные альвары не пригодны для земледелия, но при облесении они дают ценную, плотную древесину. Поэтому, несмотря на то, что альварные леса растут медленно, облесение альваров и уход за альварными лесами являются насущными задачами в деле наиболее целесообразного использования альварных районов. Альварные леса очень чувствительны к биотическим факторам, отрицательно влияющим на прирост леса. При выпасе и вытаптывании животными значительно изменяется почвенный состав, фитоценотический состав (вероятно и зооценотический), а также и микроклиматические условия альварных лесов. Так умеренное воздействие человека (например рубка ухода) благоприятствует появлению более требовательной по отношению к свету стадии сосняка. При хищнической же эксплуатации леса, а также при чрезмерном выпасе возобновление леса может задержаться и вместо лесов образуются вторичные альвары, которые, однако, при устранении этих тормозящих факторов, снова начинают развиваться в еловые леса.

Почва альваров богата глиной, известью и гумусом, причиной же их малой продуктивности является слишком тонкий слой почвы и близость коренной породы. Как сенокосные угодья безлесные альвары малоценны, так как, несмотря на питательную ценность их растительного покрова, он все же слишком скуден.

Наиболее продуктивно можно использовать эти земли при их облесении, а также при соответствующей охране и целесообразном хозяйственном использовании уже существующих лесов альварного типа.

Литература.

- Борисов, А. А. Климаты СССР. (1948). Москва.
Вильямс, В. Р. Почвоведение. Пятое изд. (1947). Москва.
Карта растительности Европейской части СССР м. 1:2 500 000 (Пояснительный текст). Под редакцией Е. М. Лавренко и В. Б. Сочавы. (1950). Москва, Ленинград.
Павлов, Н. В. Ботаническая география СССР. (1948). Алма-Ата.
Поплавская, Г. И. Экология растений. Втор. пер. и доп. изд. (1948). Москва.
Савич, Л. И. Сфагновые (торфяные) мхи европейской части СССР. (1936). Москва-Ленинград.
Савич, Л. И. и Ладыженская, К. И. Определитель печеночных мхов севера европейской части СССР. (1936). Москва-Ленинград.
Сукачев, В. Н. Руководство к исследованию типов лесов. Второе пер. и доп. изд. (1930). Москва-Ленинград.
Сукачев, В. Н. Дендрология. (1939). Москва.
Сукачев, В. Н. О некоторых основных вопросах фитоценологии. Проблемы ботаники I. (1950). Москва-Ленинград.
Сукачев, В. Н. Предварительные программы стационарных комплексных биогеоценологических исследований. Землеведение. Сборник Московского общества испытателей природы. Новая серия том III (XLIII). (1950). Москва.
Lillema, A. Lühike mullaerimite kirjeldus Eesti NSV mullastiku kaardi juurde (1:400 000). (1946). Tartu.
Lippmaa, T. Taimeühingute uurimise meetodika ja Eesti taimeühingute klassifikatsioonipõhijooni. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tart. III, 4 (1933). Tartu.

- Lippmaa, T. Eesti geobotaanika põhijooni. Acta et Comment. Univ. Tart. A XXVIII, 4 (1935). Tartu.
- Lippmaa, T. Une analyse des forêts de l'île Estonienne d'Abroka (Abro) sur la base des associations unistrates. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tart. Vol. IV, Fasc. 1—2 (1935). Tartu.
- Lippmaa, T. Areal und Altersbestimmung einer Union (Galeobdolon-Asperula-Asarum U.) sowie das Problem der Characterarten und der Konstanten. Acta Inst. et Horti Botan. Univ. Tart. Vol. 6 (2). (1938). Tartu.
- Lippmaa, T. Loometsa ökoloogiast. Neljanda Eesti Loodusteadlastepäeva ettekannete kokkuvõtted. (1940). Tartu.
- Pastak, E. Harilau taimkate. Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tart. Vol. V, 1—2 (1935). Tartu.
- Roth, G. Die europäischen Laubmoose. Erster u. zw. Band (1904 u. 1905). Leipzig.
- Vaga, A. Fütotsönoloogia põhiküsimusi. Acta Instit. et Horti Bot. Univ. Tart. Vol. VII, 1—2 (1940). Tartu.
- Vilberg, G. Loost ja lootaimkonnast Ida-Harjumaal. T. Ü. j. o. Loodusuurijate Seltsi Ar. 34 (1927) Tartu.
- Vilberg, G. Erneuerung der Loodvegetation durch Keimlinge in Ost-Harrien (Estland). Acta et Comm. Univ. Tartuensis A. XVIII (1929). Tartu.

Типография „Тарту Коммунист“
Тарту, Юликооли 21/23

Контроль № 5

При обнаружении в книге дефекта
просим для замены вернуть книгу
вместе с этим этикетом.

Бесплатно.

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00975149 8