

УДК 574.32:58.009:575.858

ГРАДИЕНТЫ КЛИМАТА И ЭКОАРЕАЛ *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL В СОСНОВЫХ ЛЕСАХ РУССКОЙ РАВНИНЫ И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

© 2015 Ю.Д. Мищикина, И.В. Петрова, Д.С. Абдуллина

Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург

Поступила в редакцию 11.05.2015

Изучены параметры гидротермического режима климата вегетационного периода, а также проективного покрытия и роста ценопопуляций *Calluna vulgaris* (L.) Hull. в географически замещающих типах сосновых лесов подзоны предлесостепи Русской равнины и Западной Сибири. Выявлены сходство и различия экоареалов вереска в этих регионах, в частности его полное отсутствие на верховых болотах в Западной Сибири.

Ключевые слова: *Calluna vulgaris*, Русская равнина, Западная Сибирь, климат, экоареал, ценопопуляция, проективное покрытие, рост

Одним из характерных видов растений нижнего яруса сосновых лесов на песчаных почвах надпойменных террас рек и флювиогляциальных арен Русской равнины, а также юго-запада Западной Сибири (Притоболье) является вереск обыкновенный (*Calluna vulgaris* (L.) Hull). Его ценопопуляции иногда доминируют в травяно-кустарничковом покрове на суховатых почвах в сосняках бруснично-вересково-зеленомошных, но менее развиты на сухих олиготрофных песках в сосняках лишайниковых и более влажных и гумусированных почвах сосняков чернично-зеленомошных с развитым ярусом трав [19, 10]. Вслед за А.К. Каяндером [20], выделившим особый тип леса «сосняк вересковый» (*Calluna type*) в Финляндии, П.И. Чудников [18] также различал его и в лесотипологическом спектре Припышминских боров Притоболья. Интересно, что, в отличие от Европы [6, 22] в Зауралье вереск абсолютно не встречается на заболоченных торфяных почвах [10, 14].

Особенности экоареала ценопопуляций растений, отражаемые различными параметрами их обилия, роста и продуктивности в топологически смежных экотопах, в значительной мере характеризуют их требования к комплексам факторов среды, или их «экологическую нишу» [24]. Таким образом, они позволяют выявить фитоценотический [21] и биогеоценотический

оптимумы вида в местном топологическом профиле типов экотопов, т.е. предпочитаемые местообитания в том или ином регионе.

Ранее некоторые предварительные показатели структуры экоареала ценопопуляций *C. vulgaris* были на основании учета (на 20-30 площадках в пределах пробной площади) выявлены в географически замещающих типах сосновых лесов подзоны предлесостепи Западной Сибири и Русской равнины [10]. Однако на статистически надежном количественном уровне различия структуры, роста и жизненности европейских и западносибирских ценопопуляций вереска, во многом обусловленные значительными градиентами климата их местообитаний, еще недостаточно выявлены и интерпретированы.

Цель работы: сравнительный анализ топозологических градиентов проективного покрытия, роста и жизненности ценопопуляций вереска обыкновенного под пологом древостоев географически замещающих типов сосновых лесов подзоны предлесостепи на фоне главных различий климата в Западной Сибири и на Русской равнине.

Объекты и методы. В качестве объектов сравнительного экогеографического изучения различий параметров гидротермического режима климата вегетационного периода, морфологической структуры и роста вереска избраны его ценопопуляции на двух пробных площадях, заложенных под пологом древостоев в географически замещающих типах сосновых лесов. Они расположены в топозологически аналогичных сосняках бруснично-чернично-зеленомошных, приуроченных к пологим склонам увалов песчаных надпойменных террас долин рек в подзоне предлесостепи («подтайги») Русской

Мищикина Юлия Дмитриевна, старший инженер. E-mail: ekb-flora@mail.ru

Петрова Ирина Владимировна, доктор биологических наук, заместитель директора по науке. E-mail: Irina.Petrova@botgard.uran.ru

Абдуллина Динара Сиргажеевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник. E-mail: hatara@mail.ru

равнины (в Среднем Поволжье, Нижний Новгород) и Западной части Западной Сибири (Притоболье, Заводоуспенское).

Параметры проективного покрытия, длины и текущего годичного прироста главных терминальных побегов вереска на каждой из пробных площадей учтены на сериях 50-70 систематически (через 10 м друг от друга) размещенных учетных площадок размером 1×1 м. На всех учетных площадках определены: проективное покрытие вереска по 100-клеточной сетке Раменского [11], высота лидирующего побега (точнее его длина от основания куста до терминальной почки) и текущий прирост длины годичного терминального побега (средний за последние три года).

Многолетние параметры гидротермического режима вегетационного периода (среднее месячное количество дождевых осадков, температура и относительная влажность воздуха, коэффициенты атмосферного увлажнения [5] в сравниваемых регионах вычислены путем интерполяции по картам «Климатического атласа СССР» [7]. Климатодиаграммы построены по Г. Вальтеру [26].

Результаты и их обсуждение.

Градиенты климата. Анализ климатодиаграмм (рис. 1), составленных для двух восточно-европейских (Псков, Киров) и двух притобольских (Тугулым, Тавда) местообитаний *C. vulgaris* в южной части лесной зоны выявляет значительные градиенты гидротермического режима их климата.

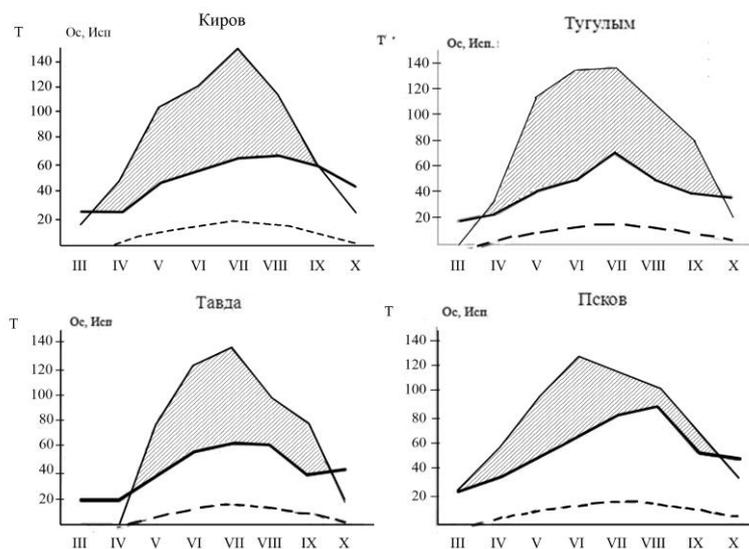


Рис. 1. Климатодиаграммы местообитаний восточно-европейских (Киров, южная тайга, Н.Новгород, предлесостепь) и западно-сибирских (Тавда, южная тайга; Тугулым, предлесостепь) популяций *Calluna vulgaris*. Ос – осадки, мм; Т – среднемесячные температуры, °С; Исп – испаряемость, мм

Средние суммы эффективных суточных температур воздуха выше +10°C за вегетационный период в Притоболье (Тавда, подзона южной тайги – 1736°, Тугулым, подзона предлесостепи – 1840°) и на Русской равнине (Киров – 1733° и Псков – 1884° соответственно) примерно одинаковы. Это означает сходство интегральных тепловых ресурсов макроклимата для возобновления и роста *Calluna vulgaris* в сравниваемых экорегионах. В то же время средняя сумма осадков вегетационного периода (с мая по сентябрь включительно) в Притоболье (294 мм – Тавда и 258 мм – Тугулым) на 15-25% ниже, чем в восточноевропейских регионах (Киров – 346, и Псков – 294, мм соответственно). При этом испаряемость за вегетационный период на

Русской равнине (507-542 мм) на 27-35% больше, чем в Притоболье (354-372 мм, см. рис. 1). По Н.Н. Иванову [5], коэффициенты атмосферного увлажнения вегетационного периода в подзоне южной тайги Восточной Европы (Псков – 0,696; Киров – 0,584) соответствуют умеренно влажному умеренно континентальному климату, но в той же широтной зоне Притоболья они на 14-36% меньше (Тавда – 0,504; Тугулым – 0,444), соответствуя зоне средне континентального полусухого климата (коэффициенты континентальности – 130-180 и 195 соответственно).

Гидротермический коэффициент Г.Т. Селянинова [16], т.е. отношение суммы осадков к сумме температур воздуха, за летние месяцы в

подзоне предлесостепи Притоболья (1,247) также на 16% меньше, чем в той же подзоне на Русской равнине (1,485). В целом, гидротермические параметры вегетационного периода свидетельствуют о засушливости климата, а, следовательно, и почв Притоболья, особенно рыхлопесчаных почв в сосняках бруснично-вересково-зеленомошных. Средняя влажность почвы в этом типе леса в июле (5-10%) [12] на 20-30% ниже, чем в аналогичном типе леса Русской равнины [8]. В подзоне предлесостепи этого региона летние засухи на фоне антициклона продолжительностью до двух недель – обычное явление [13]. Кроме того, примерно один раз в десятилетие в мае–июне здесь наблюдаются кратковременные, но крайне интенсивные атмосферно-почвенные засухи, вызываемые центрально-азиатскими суховеями [2]. Они сопровождаются вспышками тотальных лесных пожаров [25].

По интенсивности солнечной радиации вегетационного периода сравниваемые регионы Русской равнины и Притоболья, расположенные на одной географической широте (57,5-58,0° с.ш), почти не различаются [3], но по числу часов солнечного сияния районы Зауралья на 30% превосходят аналогичные местообитания *S. vulgaris* на западе Русской равнины [9]. Можно предположить, что отмеченные климатические различия сопоставляемых регионов Восточной Европы и Притоболья более или менее проявлялись в течение большей части плейстоцена (в течение примерно 1.8 млн. лет), определяя различные векторы дивергентного естественного отбора и других факторов адаптивной микроэволюции вереска [15]. Вероятнее всего, в его притобольских популяциях они содействовали доминированию отбора в направлении повышения ксероморфизма и засухоустойчивости.

Особенности экоареала. Сравнительный анализ параметров среднего проективного покрытия и высоты (длины) главных, лидирующих побегов вереска в географически замещающих (топоэкологически и фитоценологически аналогичных) сосняках предлесостепи Притоболья (Заводоуспенское) и Среднего Поволжья (Нижний Новгород) выявил значительное сходство его экоареалов (рис. 2).

В Притоболье максимум проективного покрытия *S. vulgaris* находится в типе леса «сосняк бруснично-вересково-зеленомошный». При этом оно примерно в 2–3 раза меньше в менее обеспеченных почвенной влагой («сухих») сосняках бруснично-лишайниковых (14±3,7%), с одной стороны, и в более обеспеченных ею («устойчиво свежих») бруснично-чернично-

зеленомошных (17,1±4,3%) с умеренно развитым мелкотравно-кустарничковым покровом (проективное покрытие – 25-50%). В сосняках чернично-зеленомошных и мелкотравно-вейниковых с еще более плотным кустарничково-травяным покровом (проективное покрытие – свыше 30-40%) изредка встречаются кусты вереска в синузях с зелеными мхами (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*).

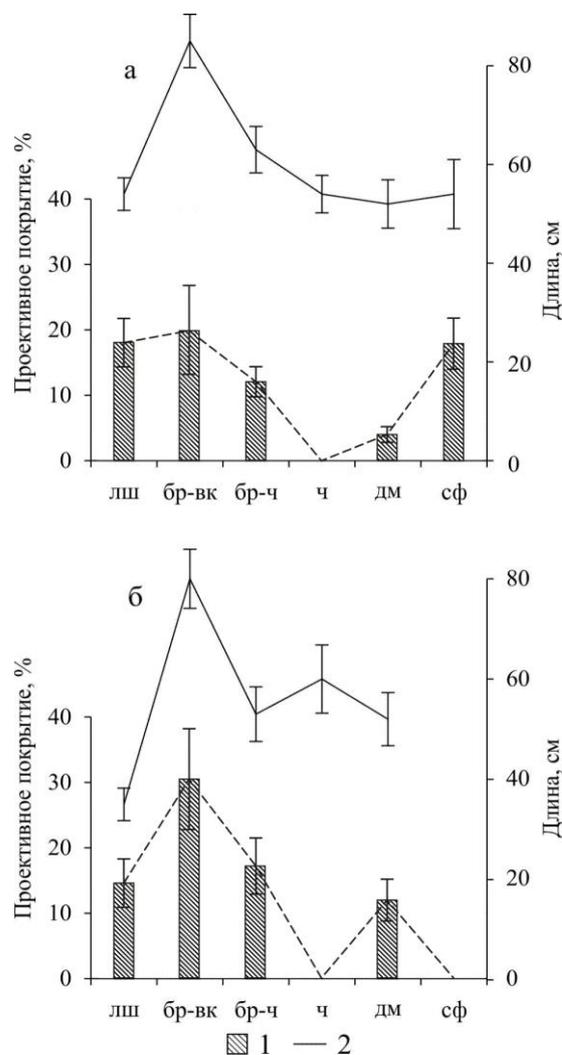


Рис. 2. Среднее проективное покрытие и длина побегов *S. vulgaris* в географически замещающих типах сосновых лесов Русской равнины (а) и Притоболья Западной Сибири (б):

1 – проективное покрытие; 2 – длина лидирующего побега. Вертикальные линии – ошибки средних величин. Типы леса, сосняки: лш – бруснично-лишайниковый; бр-вк-зм – бруснично-вересково-зеленомошный; бр-ч – бруснично-чернично-зеленомошный; ч – чернично-зеленомошный; дм – долгомошный; сф – багульниково-касандрово-сфагновый

Следует отметить антагонистический (близкий к типу «конкурентного исключения») характер взаимоотношений вереска и растений «борового мелкотравья», особенно злаков.

Встречаемость, проективное покрытие, высота и прирост терминальных побегов вереска максимальны в микроассоциациях с зелеными мхами, но заметно уменьшаются даже при незначительном обилии и проективном покрытии (до 15-20%) трав и вересковых кустарничков (*Calamagrostis epigeios*, *Gnaphallium silvaticum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Trifolium pratense* и др.). Для экоареала вереска в Западной Сибири характерно абсолютное отсутствие даже единичных особей на верховых или переходных (мезотрофных) болотах, но в то же время его сравнительно высокое покрытие ($11,7 \pm 3,0\%$) на их кромках в сосняках долгомошных.

Иной ценогический профиль экоареала вереска выявляется на востоке Русской равнины (Среднее Поволжье). Здесь среднее проективное покрытие его ценопопуляций в сосняке бруснично-вересково-зеленомошном ($19,8 \pm 3,3\%$) также несколько выше, чем в смежном «сухом» бору бруснично-лишайниковом ($18 \pm 3,3\%$), но разница статистически недостоверна, хотя. С другой стороны, в более влажном сосняке бруснично-чернично-зеленомошном оно, как и в Притоболье достоверно меньше, чем в бору бруснично-вересково-зеленомошном.

В целом наблюдается несколько большее среднее проективное покрытие вереска в сосняке лишайниковом ($18,8 \pm 4,1\%$, %) и значительно меньшее в бруснично-вересково-зеленомошном ($19,8 \pm 3,7\%$) предлесостепи Среднего Заволжья, по сравнению с их аналогами в той же подзоне Притоболья ($14,5 \pm 3,4$ и $30,4 \pm 7,7\%$ соответственно). В то же время следует отметить в 2.5 раза большее, по сравнению с аналогичным типом леса Поволжья, участие вереска в сложении травяно-кустарничкового яруса во «влажном» сосняке долгомошном Притоболья (3 и 12% соответственно). Вероятно, эта особенность экоареала вереска в Притоболье подтверждает концепцию В.В. Алехина [1] о смещении типов фитоценозов вниз по градиенту увлажнения местообитания в топоэкологическом профиле типов леса по мере увеличения засушливости климата и почв. Тем не менее, резко выраженным отличием экоареала вереска в Притоболье от европейского является его абсолютное отсутствие как на верховых (олиготрофных), так и переходных (мезотрофных) болотах. В то же время он широко встречается, иногда доминируя в видовом составе травяно-кустарничкового подъяруса фитоценоза, на сфагновых (мезо- и олиготрофных) болотах Западной и Восточной Европы [6, 22, 17, 10, 15], например, в сосняке вересково-сфагновом на верховом болоте в Украинских Карпатах (рис. 3).



Рис. 3. Обильные заросли вереска в сосняке вересково-сфагновом на кочках верхового Мизуньского болота в предгорьях Украинских Карпат

По нашим наблюдениям, среднее проективное покрытие вереска на верховых багульниково-кассандрово-сфагновых болотах Русской равнины составляет 50,6% в подзоне северной тайги (Архангельск), 18,9% в южной тайге (Псков) и 17,9% в предлесостепи (Н.Новгород). При этом средняя длина главных побегов вереска соответственно равна 81,7; 57,2 и 46,5 см. В общем, это свидетельствует о достаточно благоприятных для него микроклимато-эдафических условиях болотных экотопов на территории лесной зоны Русской равнины.

По средним параметрам линейного годичного прироста терминальных побегов ($6,3-7,7$ см/год) и общей длины главной оси стебля (в условиях близкой полноты и конкуренции древостоя) восточноевропейские и притобольские сухолюбивые ценопопуляции вереска также довольно слабо различаются. Максимальная средняя длина побегов вереска в Поволжье наблюдается в сосняке бруснично-вересково-зеленомошном ($75,3 \pm 14,8$ см). В Притоболье экологический оптимум роста, по-видимому, смещается в нижнюю, более обеспеченную почвенной влагой часть топоэкологического профиля – сосняк долгомошный ($63,0 \pm 19,1$ см). «Абсолютные» максимумы длины лидирующих побегов *S. vulgaris*, достигаемые растениями в условиях отсутствия корневой и световой конкуренции древостоя, на открытых участках гарей, почти совпадают. Они составляют 143-158 см в сосняках бруснично-вересково-зеленомошных подзоны южной тайги Русской равнины (Луга, Киров) и 145 см в аналогичном типе леса подзоны средней тайги Западной Сибири, почти не уступающая параметрам максимальной высоты вереска

в оптимальных экогеографических условиях среды в Шотландии и Северо-Германской низменности [23].

Выводы:

1. Градиенты гидротермического режима атмосферы между местообитаниями популяций вереска обыкновенного в географически замещающих типах сосновых лесов подзон южной тайги и предлесостепи Русской равнины и Западной Сибири свидетельствуют о значительно большей засушливости климата во втором регионе.

2. Различия в величинах проективного покрытия, длины и текущего прироста лидирующего побега вереска обыкновенного и их соотношениях между смежными различными географически замещающими типами суходольных сосновых лесов Русской равнины, с одной стороны, и Притоболья, с другой, незначительны.

3. В целом резко выраженным отличием притобольского экоареала вереска обыкновенного от европейского является абсолютное отсутствие даже отдельных особей этого вида на верховых болотах, вероятно обусловленное недостаточной для этого термофильного вида летней теплообеспеченностью торфяного субстрата.

4. Биогеоэкологический оптимум параметров жизненного состояния и роста вереска в подзоне предлесостепи Притоболья, в меньшей мере Русской равнины, находится в типе леса «сосняк бруснично-вересково-зеленомошному», от которого они уменьшаются, с одной стороны, к сухому бору лишайниковому, а с другой, к влажному сосняку чернично-зеленомошному.

5. Некоторое уменьшение по сравнению с Поволжьем проективного покрытия вереска в сосняке лишайниковом Притоболья и его увеличение в сосняке долгомошном согласуются с «правилом смещения» фитоценозов В.В. Алехина по градиентам влажности климата и почвы.

6. Абсолютные максимумы длины главных побегов вереска, как на Русской равнине, так и в Западной Сибири, достигающие 140-160 см, почти не уступают таковым в географическом оптимуме его обилия и роста в Шотландии и Северо-Германской низменности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Алехин, В.В. Растительность СССР в её основных зонах / В.В. Алехин, Г. Вальтер // Основы ботанической географии. – М.- Л., 1936. ? с
2. Байдал, М.К. Долгосрочные прогнозы погоды и колебания климата Казахстана. – Л.: Гидрометеоиздат, 1964. 447 с.

3. Будыко, М.И. Глобальная экология. – М.: Мысль, 1977. 327 с.
4. Вальтер, Г. Растительность земного шара // Физико-экологическая характеристика. – М. Прогресс, 1974. Т. 2. 424 с.
5. Иванов, Н.Н. Ландшафтно-климатические зоны земного шара. – М.-Л.: Изд-во АН СССР. Т. 1. 1948. 223 с.
6. Кац, Н.Я. Сравнительный анализ развития растительности межледниковой и послеледниковой эпох // Труды Комиссии по изучению четвертичного периода. Вып. 13. 1957. ? с
7. Климатический атлас СССР / под ред. Ф.Ф. Давитая. – М., 1960. Т. 1. 181 с.
8. Орлов, А.Я. Почвенная экология сосны / А.Я. Орлов, С.П. Кошельков // Академия наук СССР. – М. Наука, 1971. 323 с.
9. Орлова, В.В. Климат СССР. Вып.4. Западная Сибирь. – Л.: Гидрометеоиздат, 1962. 360 с.
10. Петрова, И.В. Экогеографические особенности ценопопуляций вереска обыкновенного на Русской равнине и в Западной Сибири / И.В. Петрова, С.Н. Санников, Н.С. Санникова и др. // Известия Оренбургского Государственного аграрного университета. 2009. № 1(21). С. 257-261.
11. Раменский, Л.Г. Учёт и описание растительности (на основе проективного метода). – М.: Изд-во ВАСХ-НИИЛ, 1937. 100 с.
12. Санников, С.Н. Экологическая оценка естественного возобновления сосны в Припышминских борах-зеленомошниках: Автореф. дисс...канд. биол. наук. – Свердловск, 1966. 30 с.
13. Санников, С.Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. – М.: Наука, 1992. 263 с.
14. Санников, С.Н. Палеогеографический очерк истории формирования ареала вереска обыкновенного в Притоболье / С.Н. Санников, И.В. Петрова, О.Е. Черепанова // Известия Оренбургского аграрного университета. 2013. №6 (44). С. 185-187.
15. Санников С.Н. Выявление и оценка плейстоценовых рефугиумов *Pinus sylvestris* L. в южной маргинальной зоне ареала / С.Н. Санников, И.В. Петрова, Е.В. Егоров, Н.С. Санникова // Экология. 2014. № 3. С. ?
16. Селянинов, Г.Т. Принципы агроклиматического районирования СССР. – М.: Сельхозгиз, 1958. С. 7-13.
17. Федорчук, В.Н. Лесные экосистемы северо-западных регионов России. / В.Н. Федорчук, В.Ю. Неиштаев, М.Л. Кузнецова //Типология, динамика и хозяйственные особенности. – СПб.: ЗАО «Хромис», 2005. 382 с.
18. Чудников, П.И. Талицкое учебно-опытное лесничество: Исторический и естественно-исторический очерк.//Тр. по лесн. опыт. делу Талицкого лесн. техникума. – Свердловск,1930. 70 с.
19. Шиманюк, А.П. Естественное возобновление на концентрированных вырубках: (По исследованиям в лесах таежной зоны в европейской части СССР) / А.П. Шиманюк; Отв. Ред. Тимофеев В.П.; Инс-т леса АН СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. 355 с.
20. Cajander, A.K. The Theory of Forest Types // Acta Forestalia Fennica. 1926. Vol. 29. P. 1-108.
21. Ellenberg, H. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 2. / H. Ellenberg //Aufl. Stuttgart: Ulmer. 1978. 982 S.

22. *Gimingham, C.H.* Biological flora of the British Isles: *Calluna Salisb.* A monotypic genus. *Journ // Ecology*. 1960. Vol. 48, N. 2. P. 455-483.
23. *Gimingham, C.H.* Ecology of heathland. – New York: Halsted Press, 1975. 334 p.
24. *Hutchinson, G.E.* Concluding remarks. – Cold Spring Harbor Symp. Quart. Biol. 1957. Vol. 22. P. 415-427
25. *Sannikov, S.N.* Fire ecology of pine forests of Northern Eurasia / *S.N. Sannikov, J.G. Goldammer* // Fire in ecosystems of boreal Eurasia. – Dordrecht-Boston-London: Kluwer Acad. Publ., 1996. P. 151-167.
26. *Walter, H.* Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. – Jena: Fischer. Bd.: Die gemässigten und arktischen Zonen, 1968. 1005 S.

GRADIENTS OF CLIMATE AND ECOAREAL OF *CALLUNA VULGARIS* (L.) HULL IN PINE FORESTS OF RUSSIAN PLAIN AND WESTERN SIBERIA

© 2015 Yu.D. Mischikhina, I.V. Petrova, D.S. Abdullina

Botanical Garden of UrB RAS, Ekaterinburg

Parameters of hydrothermal climate regime at vegetation period and also the projective cover and growth of *Calluna vulgaris* (L.) Hull. cenopopulations in geographically substituting pine forest types in the for-forest-steppe subzone of Russian Plain and Western Siberia have been studied. The likeness and differences of the heather ecoareals in these regions have been revealed, its full absence on the high bogs in Western Siberia particularly.

Key words: Calluna vulgaris, Russian Plain, Western Siberia, climate, ecoareal, cenopopulation, projective cover, growth

Yuliya Mischikhina, Senior Engineer. E-mail: ekb-flora@mail.ru

Irina Petrova, Doctor of Biology, Deputy Director on Scientific Work. E-mail:

Irina.Petrova@botgard.uran.ru

Dinara Abdullina, Candidate of Biology, Research Fellow. E-mail: hatara@mail.ru