

Correlation of Lake Tyungyulyu Water Level with Larch Radial Growth in Central Yakutia



Zhang X.*

North-Eastern Federal University, Belinskogo Street, 58, Yakutsk, 677000, Russia

ABSTRACT. This study analyzes the monthly and seasonal correlation between the water level in Lake Tyungyulyu and the radial growth of larch across three sites in the Churapcha region of Central Yakutia. The highest Pearson correlation coefficients (r), reaching up to 0.44, have been identified between the water level and the width of the annual rings of larch (*Larix cajanderi* Mayr) at the third site during the summer-autumn period. These findings suggest the potential of larch in Central Yakutia as an indicator of ecological responses to hydrological conditions and climate changes.

Keywords: larch, annual ring width, water level, lake hydrology, Central Yakutia

For citation: Zhang X. Correlation of Lake Tyungyulyu Water Level with Larch Radial Growth in Central Yakutia // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 4. - P. 737-740. DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-737

1. Introduction

The hydrological dynamics of lakes are closely linked to the state of the surrounding ecosystem. Changes in water levels of lakes play a crucial role in understanding the ecosystem's response to climate changes. The indicator of tree annual ring width is utilized in studies of environmental and climatic changes.

The objective of this work is to analyze the relationship between the water level of Lake Tyungyulyu and the radial growth of larch (*Larix cajanderi* Mayr) in Central Yakutia.

2. Materials and Methods

Water level monitoring was conducted at Lake Tyungyulyu (62.18° N, 130.72° E) using data from the Federal State Budgetary Institution "Yakutsk UGMS" for the period 1962-2020 (58 years). Three sites were selected for sampling the width of larch annual rings in the vicinity of the village of Churapcha (62.00° N, 132.50° E) in July 2023. Larch samples were dried in a natural environment, secured, and polished in laboratory conditions. The data on the width of annual rings were read using the LINTAB-6 system and verified for dating quality using the COFECHA program (Grissino-Mayer, 2001; Rinn, 2003). The trend component was removed from the series of larch annual ring width data using negative exponential smoothing and the standard deviation was calculated.

*Corresponding author.

E-mail address: z461306425@gmail.com (X. Zhang)

Received: June 09, 2024; **Accepted:** July 08, 2024;

Available online: August 26, 2024

3. Results

The analysis revealed that the highest correlation values between the water level of the lake and the width of larch annual rings were observed at Site 3 (STD3) (Figure 1).

The range of correlation coefficients (r) at Site 3 varied from 0.27 in January to 0.45 in December. At Site 1 (STD1), r ranged from 0.12 in January to 0.25 in December, while at Site 2 (STD2), it ranged from 0.14 to 0.26.

During the spring period, r values at all sites were relatively low. At STD3, the mean annual r was 0.31, which is higher than at STD1 ($r=0.14$) and STD2 ($r=0.14$). The r values significantly increased in summer and autumn, with STD3 showing $r=0.40$ in summer and $r=0.44$ in autumn, which are overall 14% and 12% higher, respectively, compared to STD1 and STD2. In the winter period, the r value at STD3 was 0.36 (STD1 $r=0.17$ and STD2 $r=0.18$). The increase in r during summer and autumn reflects a close connection between the lake water level and the radial growth of larch in Central Yakutia.

4. Conclusion

The analysis results indicate varying relationships between the water level of Lake Tyungyulyu and the width of larch annual rings at three sites in the vicinity of the village of Churapcha (Central Yakutia).

© Author(s) 2024. This work is distributed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.



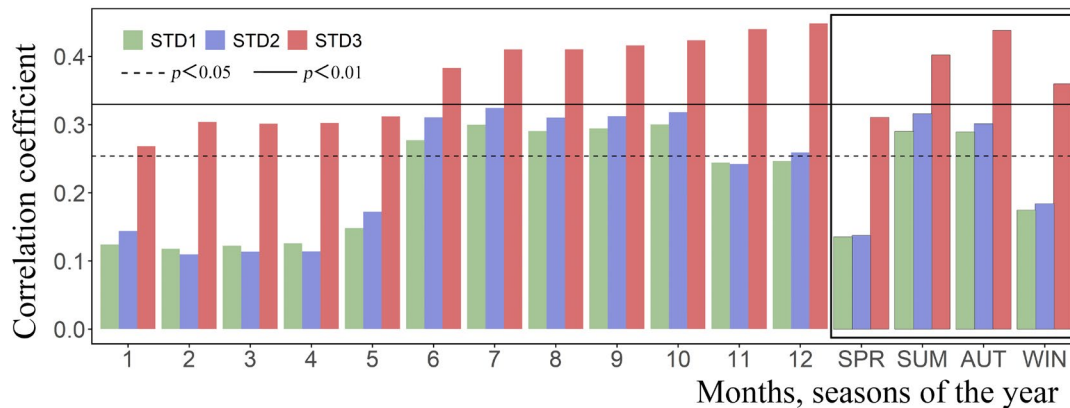


Fig.1. Pearson correlation coefficients between the water level of Lake Tyungyulyu and the width of annual rings at three sites (STD1, STD2, STD3) in the area of the village Churapcha, with SPR representing spring, SUM summer, AUT autumn, and WIN winter. The solid line indicates a probability of $p < 0.01$, and the dashed line indicates $p < 0.05$.

The highest correlation coefficients (r values above 0.4) were identified for STD3 during the summer-autumn period. We believe that the sensitivity of larch radial growth to seasonal changes in the water level of Lake Tyungyulyu is manifested in the studied area.

Further research is planned, incorporating abiotic factors of the non-living environment and other indicators (soil moisture, characteristics of lake bottom sediments, distance of the study sites from the lakes, altitude above sea level, etc.) to identify causal relationships. We consider that a comprehensive approach within this study can contribute to a thorough analysis of the relationship between lake hydrology and radial tree growth.

Acknowledgements

This study was carried out within the framework of the design part of a State Assignment in the field of scientific activity of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on the topic FSRG-2023-0027 (project leader, Doctor of Geographical Sciences, Pestryakova L.A.). We thank the Federal State Budgetary Institution “Yakutsk

UGMS” for providing data on the monitoring of the water level in Lake Tyungyulyu. We are grateful to Candidate of Biological Sciences, Zakharev E.S., for assistance in collecting larch samples. We also thank Candidate of Geographical Sciences, M.S. Vasilyev, and A.I. Kolmogorov, a researcher at the laboratory for the study of the ecological state of the Arctic at Ammosov North-Eastern Federal University, for interpreting preliminary results.

Conflict of Interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Grissino-Mayer H.D. 2001. Evaluating crossdating accuracy: a manual and tutorial for the computer program COFECHA. *Tree-ring research*. 57(2):205-221.
- Rinn F. 2003. TSAP-Win: Time series analysis and presentation for dendrochronology and 409 related applications. User reference, Heidelberg. URL: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1572543024876591616>

Связь уровня воды озера Тюнгюлю с радиальным ростом лиственницы в Центральной Якутии

Краткое сообщение

LIMNOLOGY
FRESHWATER
BIOLOGY

Чжан С.*

Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова, ул. Беллинского, д. 58, г. Якутск, 677000, Россия

АННОТАЦИЯ. В работе анализируется среднемесячная и сезонная корреляция между уровнем воды в оз. Тюнгюлю с радиальным ростом лиственницы на трех участках в районе с. Чурапча – Центральная Якутия. Наиболее высокие коэффициенты корреляции Пирсона (r) до 0,44 установлены между уровнем воды с шириной годичных колец лиственницы (*Larix cajanderi* Mayr) на третьем участке в летне-осенний период. Полученные результаты могут указывать на потенциал лиственницы в Центральной Якутии как индикатора экологической реакции на гидрологические условия и климатические изменения.

Ключевые слова: лиственница, ширина годичных колец, уровень воды, гидрология озер, Центральная Якутия

Для цитирования: Чжан С. Связь уровня воды озера Тюнгюлю с радиальным ростом лиственницы в Центральной Якутии // Limnology and Freshwater Biology. 2024. - № 4. - С. 737-740. DOI: 10.31951/2658-3518-2024-A-4-737

1. Введение

Гидрологическая динамика озер тесно связана с состоянием окружающей экосистемы. Изменения уровня воды в озерах играют важную роль в понимании реакции экосистем на климатические изменения. Показатель ширины годичных колец деревьев используется в исследованиях изменения окружающей среды и климата.

Цель работы – анализ связи уровня воды оз. Тюнгюлю с радиальным ростом лиственницы (*Larix cajanderi* Mayr) в Центральной Якутии.

2. Материалы и методы

Мониторинг уровня воды проводился в оз. Тюнгюлю (62.18° с.ш., 130.72° в.д.) – данные ФГБУ «Якутское УГМС» за период 1962-2020 гг. (58 лет) Выбраны три участка для отбора проб ширины годичных колец лиственницы (июль 2023 г.) в районе с. Чурапча (62.00° с.ш., 132.50° в.д.). Образцы лиственницы высушены в естественной среде, закреплены и отшлифованы в лабораторных условиях. Данные ширины годичных колец считаны с помощью системы LINTAB-6 и проверены на качество датирования с использованием программы COFESHA (Grissino-Mayer, 2001; Rinn, 2003). Из

ряда данных ширины годичных колец лиственницы удалена трендовая составляющая методом отрицательного экспоненциального сглаживания и рассчитано стандартное отклонение.

3. Результаты

Результат анализа показал, что на участке 3 (STD3) наиболее высокие значения корреляции между уровнем воды озера с шириной годичных колец лиственницы (Рис.1).

Диапазон изменения r на третьем участке от 0,27 (январь) до 0,45 (декабрь). На участке 1 (STD1) r от 0,12 (январь) до 0,25 (декабрь), а на участке 2 (STD2) от 0,14 до 0,26.

В весенний период r на всех участках относительно низкие. На STD3 средний годовой $r=0,31$, что выше, чем на STD1 ($r=0,14$) и STD2 ($r=0,14$). Летом и осенью r значительно выше. На STD3 $r=0,40$ летом и $r=0,44$ осенью, что в целом на 14% и 12% соответственно выше, чем на STD1 и STD2. В зимний период на STD3 $r=0,36$ (STD1 $r=0,17$ и STD2 $r=0,18$). Увеличение r летом и осенью отражает тесную связь между уровнем воды в озере и радиальным ростом лиственницы в Центральной Якутии.

*Автор для переписки.

Адрес e-mail: z461306425@gmail.com (С. Чжан)

Поступила: 09 июня 2024; Принята: 08 июля 2024;

Опубликована online: 26 августа 2024



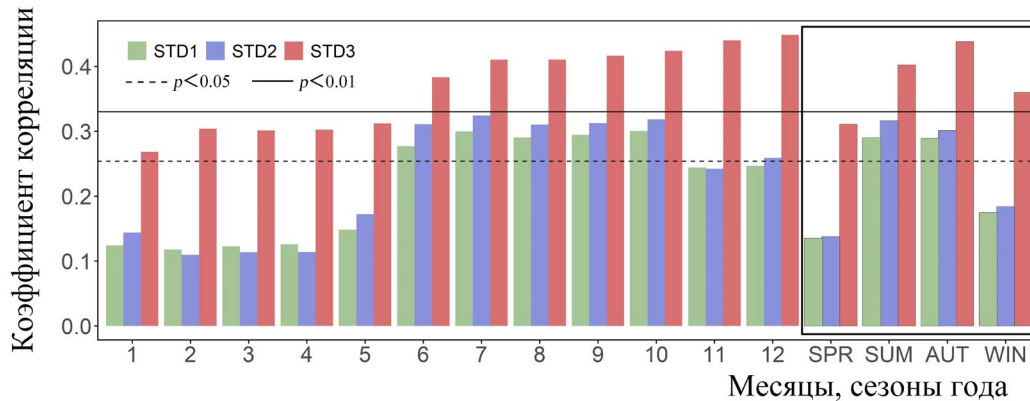


Рис.1. Коэффициенты корреляция *Пирсона* между уровнем воды в оз. Тюнгюлю с шириной годичных колец на трех участках (STD1, STD2, STD3) в районе с. Чурапча, SPR - весна, SUM - лето, AUT - осень, WIN - зима. Сплошная линия: вероятность $p < 0,01$. Пунктирная линия $p < 0,05$.

4. Заключение

Результаты анализа указывают на различную связь между уровнем воды в оз. Тюнгюлю с шириной годичных колец лиственницы на трех участках в районе с. Чурапча (Центральная Якутия). Наибольшие r (свыше 0,4) выявлены для STD3 в летне-осенний период. Считаем, что в исследуемом районе проявляется чувствительность радиального прироста лиственницы к сезонным изменениям уровня воды в оз. Тюнгюлю.

Планируется продолжить исследование с привлечением абиотических факторов неживой природы и иных показателей (влажность почвы, характеристики донных отложений озер, расстояние исследуемых участков до озер, высота над уровнем моря и т.п.) для выявления причинно-следственных связей. Считаем, что комплексный подход в рамках данного исследования может способствовать полному анализу связи между гидрологией озер с радиальным ростом деревьев.

Благодарности

Благодарим ФГБУ «Якутское УГМС» за предоставленные данные по мониторингу уровня

воды в оз. Тюнгюлю. За помощь в сборе образцов лиственницы к.б.н. Захарова Е.С. За интерпретацию предварительных результатов к.г.н. М.С. Васильева и научного сотрудника лаборатории по изучению экологического состояния Арктики СВФУ им. М.К. Аммосова – А.И. Колмогорова. Исследование выполнено в рамках государственного задания СВФУ № FSRG-2023-0027 (руководитель проекта д.г.н. Пестрякова Л.А.).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

- Grissino-Mayer H.D. 2001. Evaluating crossdating accuracy: a manual and tutorial for the computer program COFECHA. *Tree-ring research*. 57(2):205-221.
- Rinn F. 2003. TSAP-Win: Time series analysis and presentation for dendrochronology and 409 related applications. User reference, Heidelberg. URL: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1572543024876591616>