

DOI:10.58168/IARRP2025\_92-97  
УДК 630\*232.12

# ОЦЕНКА ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИН ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ ASSESSMENT OF THE FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE LEAF PLATES OF THE CHERRY OAK IN GEOGRAPHICAL CULTURES

**Кулаков Е.Е.,** кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Россия, Воронеж.

**Kulakov E.E.,** Candidate of Agricultural Sciences, Researcher at the All-Russian Scientific Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Russia, Voronezh

**Крюкова С.А.,** кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии», Россия, Воронеж.

**Kryukova S.A.,** Candidate of Agricultural Sciences, Researcher at the All-Russian Scientific Research Institute of Forest Genetics, Breeding and Biotechnology, Russia, Voronezh

**Аннотация:** В статье рассмотрены вопросы оценки изменчивости листовых пластин в географических культурах дуба черешчатого в Красном лесничестве Воронежской области. Оценка 23 показателей, отражающих формовое разнообразие листьев среди экотипов показала значительные различия значений флуктуирующей асимметрии. Отмечена сходная динамика низких значений асимметрии по длине листа до пятой лопасти, ширины от центральной жилки до лопастей третьего и четвертого порядка. У признака угол отклонения от центральной жилки первого, второго и третьего порядка наблюдается плавное снижение асимметрии. Отмеченные высокие значения флуктуирующей асимметрии свидетельствуют о выраженном воздействии климатических факторов для некоторых экотипов.

**Abstract:** The article discusses the assessment of leaf variability in the geographical cultures of the sweet cherry oak in the Krasnoye forestry of the Voronezh region. The assessment of 23 indicators reflecting the leaf shape diversity among the ecotypes showed significant differences in the values of fluctuating asymmetry. There is a similar dynamic of low values of asymmetry along the length of the leaf up to the fifth lobe, and the width from the central vein to the third and fourth order lobes. The angle of deviation from the central vein of the first, second, and third order shows a gradual decrease in asymmetry. The high values of fluctuating asymmetry indicate a pronounced effect of climatic factors on certain ecotypes.

**Ключевые слова:** дуб черешчатый, географические культуры, флуктуирующая асимметрия

**Keywords:** Quaking aspen, geographical cultures, fluctuating asymmetry.

**Введение.** Изучение изменчивости формы листовой пластины рода *Quercus* проводилась в различных частях Российской Федерации [1]. На основании

изучения изменчивости рядом авторов предложен метод, позволяющий оценить уровень стабильности развития по асимметрии билатерально симметричных органов и их частей – флуктуирующая асимметрия (далее ФА). Известно, что ФА не наследуется, детерминируется генотипом, и зависит от условий произрастания и оказываемых факторов в процессе онтогенеза растения. Согласно теории Б. Л. Астаурова свойствами флуктуирующей асимметрии являются независимость и случайность. То есть одна половина организма проявляет изменчивость независимо от другой. Обычно величину ФА определяют по нормирующей формуле, или формуле описывающей отношение разности величины билатерально симметричных признаков к их сумме [2]. Методические подходы к статистическому анализу ФА обобщены в работах [3,6].

Данные показатели дают интегральную характеристику стабильности развития по комплексу некоррелированных параметров. Наибольшее количество работ по ФА растений выполнено на основе листовых пластин. Высокий уровень фитотаксиса, в частности, его разновидности – филлотаксиса – дает серьёзные помехи для определения ФА. Основная доля исследователей изучая ФА листовенных пород использовали показатели, оценивающие цельную форму листовой пластинки без учета количества лопастей и степени изрезанности [2,6]. Дуб же, имея лопастную форму листа, наделен в отношении формы листовой пластинки некоторой долей свободы в формировании признака, что объясняется модификационной изменчивостью признака в зависимости от условий освещения и возрастной стадии.

**Цель исследования.** Оценка полиморфизма пыльцевых зерен листовенницы в условиях города Воронеж.

**Материалы и методы исследования.** Объектом исследований послужили географические культуры дуба черешчатого площадью 14,8 га в Красном участковом лесничестве Воронцовского лесничества Воронежской области. Культуры созданы в 1976–1978 гг. под руководством А.М. Шутяева [5]. Тип лесорастительных условий – Д<sub>2</sub>, размещение посевных мест через 15–20 см. В

качестве исходных данных было выбрано 23 показателя, детальное описание которых представлено в ранее опубликованной работе [4].

В качестве наиболее простой системы признаков, удобной для получения большого объема данных и расчета показателя флуктуирующей асимметрии (далее ФА). Относительные величины ФА для каждого изучаемого признака и определялись по формуле Захарова (2000):

$$ФА = |П - Л| / |П + Л| \quad (1)$$

где П, Л – величины правого и левого изучаемых признаков.

**Результаты исследования.** Статистический анализ параметров флуктуации среди изучаемых показателей показал значительную вариацию значений среди изучаемых экотипов. Статистическая достоверность достигнута для всех показателей достаточным числом наблюдений при существующем уровне изменчивости. Точность опыта не превышает допустимый пятипроцентный предел, а t-критерий Стьюдента значительно больше табличных показателей на уровнях значимости, соответствующих 5% и 1%. Установлено, что наибольшей величиной значений асимметрии по длине черешка (PL) характеризуются экотипы из Республика Адыгея (0,738), Белгородской (0,721), Свердловской (0,711) и областей. Значительно меньшей величиной отмечаются из Воронежской области (0,188) и Цейсвайского лесхоза Латвии (0,217). Оценивая величину длины листа до первой лопасти (LB1), стоит отметить относительно близкие значения среди всех изучаемых экотипов, диапазон которых колеблется от 0,392 (Белгородский) до 0,660 (Республика Дагестан). Соотношения значений характеристик величины длины лопастей второго (LB2), третьего (LB3), четвертого (LB4), шестого (LB6) и седьмого порядка (LB7) говорит о заметных различиях по данному признаку.

Для угла отклонения от центральной жилки жилок первого (ADV1), второго (ADV2) и третьего (ADV3) порядка наблюдается плавное понижение значений асимметрии.

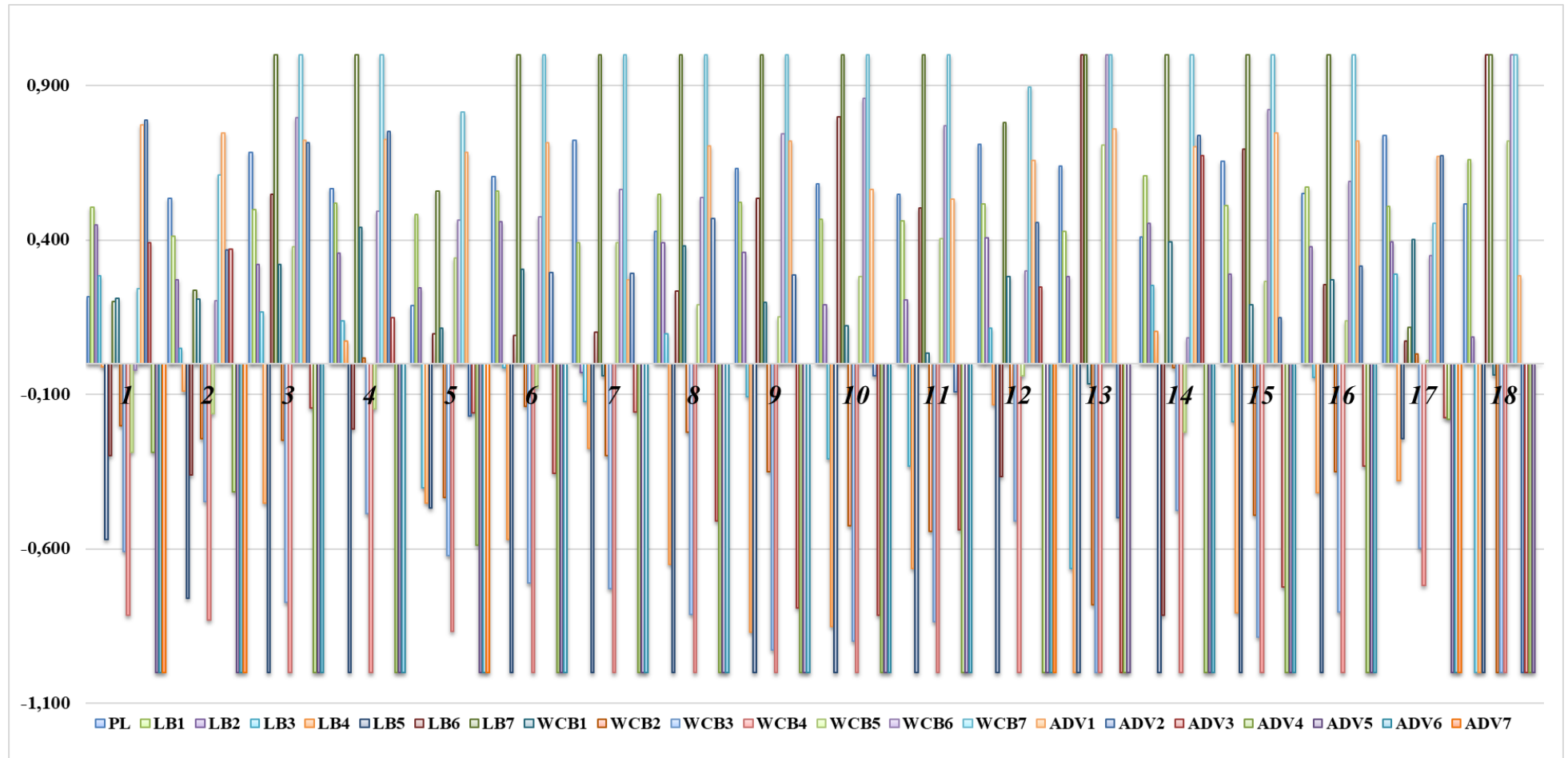


Рисунок 1 – Величина флуктуирующей асимметрии листовых пластин в географических культурах дуба черешчатого

Примечание: 1 – Латвия, Цейсвайсийский лесхоз, 2 – Тульская область Крапивенское лесничество, 3,4 – Воронежская область Воронцовское лесничество, 5 – Воронежская область Теллермановское лесничество, 6 – Курская область Щигровское лесничество, 7 – Белгородская область Шебекинское лесничество, 8 – Брянская область Навлинское лесничество, 9 – Республика Марий Эл Руткинское лесничество, 10 – Республика Татарстан Кайбицкий лесхоз, 11 – Республика Башкортостан Туймазинское лесничество, 12 – Свердловская область Красноуфимское лесничество, 13 – Самарская область Самарское лесничество, 14 – Волгоградская область ПЭЛС, 15 – Волгоградская область Октябрьское лесничество, 16 – Волгоградская область Краснослободское лесничество, 17 – Республика Адыгея Краснооктябрьское лесничество, 18 – Республика Дагестан Дербентское лесничество.

## Выводы

1. Отмечено, что морфологические параметры левой и правой сторон листьев растений отличаются друг от друга и постоянно изменяются. Предположительно асимметрия среди экотипов может быть вызвана особенностями морфологического строения каждого отдельно взятого растения и воздействия климатических параметров.

2. Динамика флуктуации расстояний от первой до седьмой лопасти (ADV1-ADV5), шириной от первой до шестой лопасти и центральной жилки (WCB1-WCB5) в правой и левой частях листа дуба связана с функциональными особенностями поверхности листа, выполняющей функцию улавливания солнечной радиации для осуществления процессов фотосинтеза. Изменение описанных выше признаков идет плавно, а сами параметры флуктуации изменяются на значительную величину.

3. Во всех изучаемых семьях значения ФА значительно варьируются, что не позволяет выделить сходные признаки, позволяющие проводить идентификацию растений по данному показателю.

## Список литературы

1. Баранов С.Г. Исследование формы и асимметрии листовых пластин дуба черешчатого // Биозащита и биобезопасность. – 2014. - Т. VI. - № 4 (21). – С. 16-26.
2. Гераськина Н.П. Оценка стабильности развития дуба черешчатого на территории национального парка «Орловское полесье» // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самарская Лука. – 2009. - Т. 18, № 3. – С. 240-244.
3. Захаров В.М. Онтогенез и популяция (стабильность развития и популяционная изменчивость) // Экология. – 2001. - № 3. – С. 177-191.
4. Кулаков, Е. Е. Изменчивость листовых пластин потомств плюсовых деревьев дуба черешчатого в Тамбовской области / Е. Е. Кулаков, С. А. Крюкова. – Воронеж: Кварта, 2024. – 176 с. – ISBN 978-5-89609-823-2.
5. Шутяев, А. М. Биоразнообразие дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) и его использование в селекции и лесоразведении: специальность 06.03.00 "Лесное хозяйство»:

автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / А. М. Шутяев. – Брянск, 1998. – 43 с.

6. Albarrán-Lara A.L. et al. Leaf fluctuating asymmetry increases with hybridization and introgression between *Quercus magnoliifolia* and *Quercus resinosa* (Fagaceae) through an altitudinal gradient in Mexico // *International Journal of Plant Sciences*. – 2010. - V. 171, №. 3. – P. 310-322.

### References

1. Baranov S.G. Study of the shape and asymmetry of the leaves of the sweet cherry oak // *Biosecurity and Bioethics*. – 2014. - Vol. VI. - No. 4 (21). – P. 16-26.

2. Geraskina N.P. Assessment of the stability of the development of the sweet cherry oak in the territory of the Orlovskoye Polesye National Park // *Samarskaya Luka: Problems of Regional and Global Ecology*. Samarskaya Luka. – 2009. - V. 18, No. 3. – P. 240-244.

3. Zakharov V.M. Ontogenesis and population (development stability and population variability) // *Ecology*. – 2001. - No. 3. – Pp. 177-191.

4. Kulakov, E. E. Variability of Leaf Plates of the Offspring of the Plus Trees of the Sweet Cherry Oak in the Tambov Region / E. E. Kulakov, S. A. Kryukova. – Voronezh: Kvant, 2024. – 176 p. – ISBN 978-5-89609-823-2.

5. Shutayayev, A. M. Biodiversity of the Sweet Chestnut Oak (*Quercus robur* L.) and its Use in Selection and Afforestation: Specialty 06.03.00 "Forestry": Abstract of the Dissertation for the Degree of Doctor of Agricultural Sciences / A. M. Shutayayev. – Bryansk.

6. Albarrán-Lara A.L. et al. Leaf fluctuating asymmetry increases with hybridization and introgression between *Quercus magnoliifolia* and *Quercus resinosa* (Fagaceae) through an altitudinal gradient in Mexico // *International Journal of Plant Sciences*. – 2010. - V. 171, №. 3. – P. 310-322.