

<https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-5-106-113>



УДК 634.54:631.524.85

© 2021

Поступила 13.09.2021

Received 13.09.2021

Принята в печать 20.10.2021

Accepted 20.10.2021

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

УТОЧНЕНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕЩИНЫ (ФУНДУКА) К СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ

Светлана Г. Биганова^{1*}, Юрий И. Сухоруких¹, Эдуард К. Пчихачев²

¹ ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»;
ул. Первомайская, 191, г. Майкоп, 385000, Российская Федерация

² Адыгейский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук»;
ул. Школьная, 2А, пос. Цветочный, Майкопский район, 385778, Российская Федерация

Аннотация. Целью работы является уточнение методики оценки устойчивости лещины (фундука) к стрессовым факторам на основе однообразных подходов, принятых в ореховодстве. Оценка устойчивости к биотическим и абиотическим факторам проводилась по методикам, рекомендованным для ореха грецкого, а состояние вегетативных и генеративных органов лещины (фундука) соотносилось с программными требованиями. Результатом явилась разработка 7-балльных оценочных шкал и соотнесенных с ними числовых значений степени повреждения. Баллу 0 соответствует отсутствие поражений, 1 – поражения до 5%, 2 – поражения 6–10%, 3 – поражения 11–25%, 4 – поражения 26–50%, 5 – поражения 51–75%, 6 – поражение более 75% или гибель всего растения (в зависимости от изучаемого показателя). Шкала оценки зимостойкости вегетативных органов учитывает степень повреждения верхушечных почек, однолетних побегов, ветвей двух лет и старше, штамба и всего растения. Повреждение мужских соцветий определяется по длине их погибшей части, женских цветков – по численности поврежденных, выраженных в процентах. Степень засухоустойчивости выявляется на основе изучения состояния всего растения, процента поврежденных и опавших листьев. Влияние засухи на потерю пищевой части устанавливается по степени усушки ядра. Поражаемость болезнями и вредителями оценивается в процентах отдельно у листьев по площади, побегов по длине, орехов по соотношению поврежденных и неповрежденных. В зависимости от степени поражаемости сортов и форм лещины (фундука), выделяют 6 групп устойчивости. Предлагается делать выводы на основе не менее трехлетних наблюдений, а окончательное заключение должно быть ориентировано на конкретные цели селекции.

Ключевые слова: лещина (фундук), устойчивость, стрессовые факторы, почки, побеги, ветви, ядро, орехи, мужские соцветия, женские цветки

Для цитирования: Биганова С.Г., Сухоруких Ю.И., Пчихачев Э.К. Уточнение методики оценки устойчивости лещины (фундука) к стрессовым факторам // Новые технологии. 2021. Т. 17, № 5. С. 106-113. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-5-106-113>

REFINEMENT OF THE METHODOLOGY FOR ASSESSING THE RESISTANCE OF HAZEL (HAZELNUTS) TO STRESS FACTORS

Svetlana G. Biganova¹*, Yuri I. Sukhorukikh¹, Edward K. Pchikhachev²

¹ FSBEI HE «Maykop State Technological University»;
191 Pervomaiskaya str., Maykop, 385000, the Russian Federation

² The Adygh Branch of the Federal State Budgetary Institution of Science
«Federal Research Center «Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences»;
2A Shkolnaya str., Tsvetochny settl., the Maykop district, 385778, the Russian Federation

Abstract. The aim of the research is to clarify the methodology for assessing the resistance of hazel (hazelnuts) to stress factors on the basis of uniform approaches adopted in walnut farming. The assessment of resistance to biotic and abiotic factors has been carried out according to the methods recommended for the walnut, and the state of the vegetative and generative organs of hazel (hazelnuts) has been correlated with the program requirements. The result has been the development of 7 point assessment scales and the numerical values of the degree of damage correlated with them. Score 0 corresponds to the absence of lesions, 1 – lesions up to 5%, 2 – lesions up to 6–10%, 3 – lesions up to 11–25%, 4 – lesions up to 26–50%, 5 – lesions up to 51–75%, 6 – lesions more than 75% or death of the whole plant (depending on the studied indicator). The assessment scale for the winter hardiness of vegetative organs takes into account the degree of damage to the apical buds, annual shoots, branches of two years and older, the stem and the whole plant. Damage to male inflorescences is determined by the length of their dead part, to the female flowers – by the number of damaged ones, expressed as a percentage. The degree of drought resistance is revealed on the basis of studying the state of the entire plant, the percentage of damaged and fallen leaves. The influence of drought on the loss of food part is established by the degree of shrinkage of the kernel. Susceptibility to diseases and pests is estimated in percentage points separately for leaves by area, shoots in length, nuts by the ratio of damaged and undamaged ones. We have distinguished 6 groups of resistance, depending on the degree of vulnerability of varieties and forms of hazel (hazelnuts). It has been proposed to draw conclusions on the basis of at least three years of observations, and the final conclusion should be focused on specific breeding goals.

Keywords: hazel (hazelnuts), resistance, stress factors, buds, shoots, branches, kernel, nuts, male inflorescences, female flowers

For citation: Biganova S.G., Sukhorukikh Y.I., Pchikhachev E.K. Refinement of the methodology for assessing the resistance of hazel (hazelnuts) to stress factors. New technologies. 2021; 17(5):13-21. (In Russ). <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2021-17-5-13-21>

Введение

Лещина обыкновенная (*Corylus Avelana* L.) и ее культурные формы, получившие название фундук, является одним из самых востребованных растений,

дающих ценные орехи [4; 7; 9; 13]. Площади под этой культурой, производство и потребление орехов в мире увеличивается [5,12]. В различных странах осуществляются работы по селекции вида [4; 5; 13;

14]. Промышленное разведение и селекционные работы с лещиной в Российской Федерации постепенно продвигается в более северные районы с суровой зимой и южные с засушливым летом [1; 6]. Возрастает потребность в новых сортах, приспособленных к соответствующим условиям [4; 5; 13; 14]. При этом необходимо осуществлять оценку устойчивости генофонда к стрессовым факторам [3–5; 7; 11]. В ореховодстве отдельные программы и методики предусматривают балльную оценку устойчивости растений [5; 11]. Такой подход дает довольно грубую оценку и различия повреждаемости в пределах одного балла бывают довольно значимы, что при научных исследованиях не всегда допустимо. В этом случае более объективна оценка в числовых инструментально измеряемых величинах, сопряженных с баллами [2–4; 8]. Такой подход снижает субъективные ошибки и повышает точность научной и практической работы. Также при изучении определенного набора культур желательно использовать единообразные методики. В ореховодстве

существует ряд разноплановых несогласующихся методик, что усложняет работы по оценке устойчивости генофонда к стрессовым факторам [2–4; 8; 11]. Целью работы является уточнение методики оценки устойчивости лещины (фундука) к стрессовым факторам на основе единообразного подхода в ореховодстве.

Объекты и методика

Объектом исследований являлись методические разработки по оценке устойчивости орехоплодных к стрессовым факторам [2–4; 8; 11]. При их уточнении были приняты 7-балльные шкалы и в соответствии с ними соотнесены могущие определяться инструментально числовые значения повреждений. С учетом современных требований оценки устойчивости к биотическим и абиотическим факторам адаптировались методические разработки, рекомендованные для ореха грецкого [2; 8]. Одновременно учитывалась сложившаяся практика оценки вегетативных и генеративных органов при селекции лещины (фундука), изложенная в программных требованиях [4; 5].

Таблица 1

Шкала оценки зимостойкости вегетативных органов лещины (фундука)

Table 1

The assessment scale for the winter hardiness of vegetative organs of hazel (hazelnuts)

Зимостойкость, балл	Степень поражения	
	Вегетативные почки	Однолетние побеги, ветви двух лет и старше, ствол
6	Поражения отсутствуют	Поражения отсутствуют
5	Поражено до 5% учитываемой численности	Поражено до 5% учитываемой длины
4	Поражено 6–10% учитываемой численности	Поражено 6–10% учитываемой длины
3	Поражено 11–25% учитываемой численности	Поражено 11–25% учитываемой длины
2	Поражено 26–50% учитываемой численности	Поражено 26–50% учитываемой длины
1	Поражено 51–75% учитываемой численности	Поражено 51–75% учитываемой длины
0	Поражено более 76% учитываемой численности	Поражено более 76% учитываемой длины

Таблица 2

Шкала оценки зимостойкости генеративных органов лещины (фундука)

Table 2

The assessment scale for the winter hardiness of the generative organs of hazel (hazelnuts)

Зимостойкость, балл	Степень поражения	
	Мужские соцветия	Женские цветки
6	Поражения отсутствуют	Поражения отсутствуют
5	Поражено до 5% учитываемой длины соцветий	Поражено до 5% учитываемого числа цветков
4	Поражено 6–10% учитываемой длины соцветий	Поражено 6–10% учитываемого числа цветков
3	Поражено 11–25% учитываемой длины соцветий	Поражено 11–25% учитываемого числа цветков
2	Поражено 26–50% учитываемой длины соцветий	Поражено 26–50% учитываемого числа цветков
1	Поражено 51–75% учитываемой длины соцветий	Поражено 51–75% учитываемого числа цветков
0	Поражено более 75% учитываемой длины соцветий	Поражено более 75% учитываемого числа цветков

Результаты и обсуждение

Лещина является раннецветущим видом [7]. Ее вегетативные и генеративные органы нередко повреждаются пониженными температурами. При выведении и районировании перспективных сортов предъявляются определенные требования к их зимостойкости [3–5].

Для оценки устойчивости вегетативных и генеративных органов вида к этому стрессовому фактору предлагается использовать соответствующие шкалы (табл. 1, 2).

В том случае, если имеется смешанное повреждение, в описании указывается доля неповрежденных органов по отдельности. Общее заключение делается исходя из целей селекции и хозяйственного использования.

Исследования выполняются на основе осмотра растений после перезимовки в период вегетации. Устойчивость женских цветков и мужских соцветий учитывается отдельно.

Засухоустойчивость растений целесообразно определять в периоды

наибольшей сухости вегетационного периода. При этом отдельно учитывают состояние листьев, однолетних побегов, ветвей, ствола и всего растения (табл. 3).

Засуха значительно влияет на урожай пищевой части лещины – ядра орехов [2–4; 10]. Оценка этого влияния возможно осуществить по табл. 4.

Масса орехов и ядра учитывается отдельно. В качестве эталона берутся их средние показатели для данного сорта, формы.

Наиболее существенный вред лещине причиняют: из болезней – серая гниль; из вредителей – почковый усач, фундучный усач, фундучный долгоносик [5]. Степень поражаемости листьев и побегов определяют в августе, когда болезни достигают максимального развития. Полевая оценка поражения проводится по соответствующей шкале (табл. 5) отдельно по каждому показателю и с учетом этого даются рекомендации по использованию генофонда.

Степень устойчивости (балл, проценты) определяется как среднее значение за несколько лет (не менее 3 лет). С учетом

Таблица 3

Шкала оценки засухоустойчивости вегетативных органов лещины (фундука)

Table 3

The assessment scale for the drought tolerance of vegetative organs of hazel (hazelnuts)

Засухо- устойчивость, балл	Степень поражения	
	Листья	Однолетние побеги, ветви, ствол
6	Растения не реагируют на засуху, листья развиваются нормально	Поражения отсутствуют
5	Площадь поврежденных и опавших листьев составляет не более 5% учитываемой листовой поверхности дерева	Поражено до 5% учитываемой длины
4	Площадь поврежденных и опавших листьев составляет 6–10% учитываемой листовой поверхности дерева	Поражено 6–10% учитываемой длины
3	Площадь поврежденных и опавших листьев составляет 11–25% учитываемой листовой поверхности дерева	Поражено 11–25% учитываемой длины
2	Площадь поврежденных и опавших листьев составляет 26–50% учитываемой листовой поверхности дерева	Поражено 26–50% учитываемой длины
1	Площадь поврежденных и опавших листьев составляет 51–75% учитываемой листовой поверхности дерева	Поражено 51–75% учитываемой длины
0	Площадь поврежденных и опавших листьев составляет более 75% учитываемой листовой поверхности дерева	Поражено более 76% учитываемой длины

Таблица 4

**Шкала оценки потерь урожая орехов и ядра лещины (фундука)
от повышенных температур**

Table 4

The assessment scale for yield losses of nuts and hazelnut kernels (hazelnuts) from high temperatures

Потери, балл	Степень поражения
6	Потери отсутствуют
5	Потери от усушки до 5% учитываемой массы орехов, ядер
4	Потери от усушки 6–10% учитываемой массы орехов, ядер
3	Потери от усушки 11–25% учитываемой массы орехов, ядер
2	Потери от усушки 26–50% учитываемой массы орехов, ядер
1	Потери от усушки 51–75% учитываемой массы орехов, ядер
0	Потери от усушки более 75% учитываемой массы орехов, ядер

Шкала оценки устойчивости листьев, побегов, орехов лещины (фундука)
к болезням и вредителям

Table 5

The assessment scale for the resistance of leaves, shoots, hazelnuts (hazelnuts) to diseases and pests

Устойчивость к болезням и вредителям, балл	Степень поражения		
	Листья	Побеги, ветви, ствол (отдельно по каждому показателю)	Орехи
6	Поражения отсутствуют	Поражения отсутствуют	Поражения отсутствуют
5	Поражено до 5% учитываемой площади	Поражено до 5% учитываемой длины	Поражено до 5% учитываемого числа
4	Поражено 6–10% учитываемой площади	Поражено 6–10% учитываемой длины	Поражено 6–10% учитываемого числа
3	Поражено 11–25% учитываемой площади	Поражено 11–25% учитываемой длины	Поражено 11–25% учитываемого числа
2	Поражено 26–50% учитываемой площади	Поражено 26–50% учитываемой длины	Поражено 26–50% учитываемого числа
1	Поражено 51–75% учитываемой площади	Поражено 51–75% учитываемой длины	Поражено 51–75% учитываемого числа
0	Поражено более 75% учитываемой площади	Поражено более 75% учитываемой длины	Поражено более 75% учитываемого числа

целей селекции изучению подлежат каждые органы отдельно.

Учитываемый объем выборки для оценки определяется по известным методикам [3; 4] или рассчитывается дополнительно статистическими методами [10].

По степени устойчивости к стрессовым факторам предлагается распределить сорта и формы лещины (фундука) следующим образом:

- высокоустойчивые – 6–5 баллов (поражения не превышают 5%);
- устойчивые – 4,9–4 балла (поражение 6–10%);
- среднеустойчивые – 3,9–3 балла (поражение 11–25%);
- неустойчивые – 2,9–2 балла (поражение 26–50%);

– сильно неустойчивые – 1,9–1 балл (поражение 51–75%);

– абсолютно неустойчивые – 0,9 балла и менее (поражение свыше 76%).

Заключение

Оценку устойчивости лещины (фундука) к стрессовым факторам предлагается проводить по семибалльным шкалам, вместо трехбалльных или пятибалльных.

Для повышения объективности с учетом целей селекции баллы соотносятся с инструментально определяемыми числовыми значениями повреждений отдельно для каждого органа растения.

По степени устойчивости сорта и формы лещины предлагается разделить на 6 категорий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Научные основы интродукции древесных видов методом родовых комплексов для обогащения дендрофлоры многофункциональных лесомелиоративных насаждений / К.Н. Кулик

[и др.] // Международная научная школа «Парадигма»: сборник научных статей. Т. 8: Биология. Химия. Земледелие. Варна: Парадигма, 2015. С. 167–189.

2. Методические подходы к оценке адаптивных признаков сортов ореха грецкого / А.П. Луговской [и др.] // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019. Т. 25. С. 97–103.

3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск V. Плодовые, ягодные, субтропические, цитрусовые, орехоплодные культуры, виноград и чай. М.: Колос, 1970. 160 с.

4. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур Орел: ВНИИСПК, 1999. 606 с.

5. Егоров Е.А. Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.

6. Софронов А.П., Пленкина Г.А. Элитные формы лещины в Кировской области // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2015. № 2. С. 62–67.

7. Лесные плодовые виды Северо-Западного Кавказа / Ю.И. Сухоруких [и др.]. Майкоп: Качество, 2010. 192 с.

8. Сухоруких Ю.И., Луговской А.П., Биганова С.Г. Программа и методика ореха грецкого. Майкоп: Качество, 2007. 57 с.

9. Тимофеенко Т.И., Муратов В.А. Пищевые продукты и биологически активные добавки из орехов фундука современных сортов. Краснодар: КубГУ, 2017. 175 с.

10. Теория статистики: учебник. 4-е изд., перераб. и доп. / Р.А. Шмойлова [и др.]. М.: Финансы и статистика, 2004. 656 с.

11. Программа и методика селекции и сортоизучения орехоплодовых культур / Ф.Л. Щепотьев [и др.]. Воронеж, 1976. 77 с.

12. Aydođan M., Demiryürek K., Abacı N.İ. World Hazelnut Trade Networks. *Acta Horticulturae*. 2018; (1226):429–436.

13. Muehlbauer M., Molnar Th. Hazelnuts, a potential new crop for the Northeast: an update on the Rutgers University Breeding Program. *Fruit Notes*. 2014; 79(4):1–3.

14. Song X.J. et al. Italian Chinese Cooperation for a Fruitful Management and Utilization of Hazelnut (*Corylus* spp.) Genetic Resources. *Acta Horticulturae*. 2018; (1226):109–114.

REFERENCES:

1. Kulik K.N. et al. Scientific basis for the introduction of tree species by the method of generic complexes for the enrichment of dendroflora of multifunctional forest reclamation plantations. International scientific school «Paradigm»: a collection of scientific articles. V. 8: Biology. Chemistry. Agriculture. Varna: Paradigm, 2015. P. 167–189. (In Russ).

2. Lugovskoy A.P. [et al.] Methodological approaches to the assessment of adaptive traits of walnut varieties. Scientific works of the North Caucasus Federal Scientific Center for Horticulture, Viticulture, Winemaking. 2019; 25:97–103. (In Russ).

3. Methodology for state variety testing of agricultural crops. Issue V. Fruit, berry, subtropical, citrus, nut crops, grapes and tea. Moscow: Kolos; 1970. 160 p. (In Russ).

4. Program and methodology for the study of varieties of fruit, berry and nut crops. Orel: VNIISPK; 1999. 606 p. (In Russ).

5. Egorov E.A. The program of the North Caucasus Center for the selection of fruit, berry, flower and ornamental crops and grapes for the period until 2030. Krasnodar: SKZNIISiV; 2013. 202 p. (In Russ).

6. Sofronov A.P., Plenkina G.A. Elite forms of hazel in the Kirov region. *Bulletin of Michurinsky State Agrarian University*. 2015; 2:62–67. (In Russ).

7. Sukhorukikh Yu.I. [et al.] Forest fruit species of the Northwest Caucasus. Maykop: Kachestvo; 2010. 192 p. (In Russ).

8. Sukhorukikh Yu.I., Lugovskoy A.P., Biganova S.G. Walnut program and methodology. Maykop: Quality; 2007. 57 p. (In Russ).
9. Timofeenko T.I., Muratov V.A. Food products and biologically active additives from modern varieties of. Krasnodar: KubGU, 2017. 175 p. (In Russ).
10. Shmoilov R.A. [et al.] Theory of statistics: a textbook. 4th ed., revised and add. Moscow: Finance and Statistics; 2004. 656 p. (In Russ).
11. Shchepotiev F.L. et al. Program and methodology for selection and variety study of walnut crops. Voronezh; 1976. 77 p. (In Russ).
12. Aydoğan M., Demiryürek K., Abacı N.İ. World Hazelnut Trade Networks. Acta Horticulturae. 2018; (1226):429–436.
13. Muehlbauer M., Molnar Th. Hazelnuts, a potential new crop for the Northeast: an update on the Rutgers University Breeding Program. Fruit Notes. 2014; 79(4):1–3.
14. Song X.J. et al. Italian Chinese Cooperation for a Fruitful Management and Utilization of Hazelnut (*Corylus* spp.). Genetic Resources. Acta Horticulturae. 2018; (1226):109–114.

Информация об авторах / Information about the authors

Светлана Герсановна Биганова, профессор кафедры информационной безопасности и прикладной информатики ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
svetlanabiganowa@yandex.ru

Юрий Иванович Сухоруких, заведующий кафедрой экологии и защиты окружающей среды ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», доктор сельскохозяйственных наук, профессор
drsuchor@rambler.ru

Эдуард Кимович Пчихачев, директор Адыгейского филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», кандидат сельскохозяйственных наук
eduard.pchikhachev@mail.ru

Svetlana G. Biganova, a professor of the Department of Information Security and Applied Informatics, FSBEI HE «Maykop State Technological University», Candidate of Agricultural Sciences, an associate professor

svetlanabiganowa@yandex.ru

Yuri I. Sukhorukikh, head of the Department of Ecology and Environmental Protection, FSBEI HE «Maykop State Technological University», Doctor of Agricultural Sciences, a professor

drsuchor@rambler.ru

Edward K. Pchikhachev, a director of the Adyghe branch of the Federal State Budgetary Institution of Science «Federal Research Center «Subtropical Scientific Center of the Russian Academy of Sciences», Candidate of Agricultural Sciences

eduard.pchikhachev@mail.ru