

УДК 634.54
ББК 42.357
Б-59

Биганова Светлана Герсановна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры прикладной информатики и информационных систем факультета информационных систем в экономике и юриспруденции ФБГОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», e-mail: svetlanabiganova@yandex.ru;

Сухоруких Юрий Иванович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор ландшафтной архитектуры и лесного дела экологического факультета ФБГОУ ВПО «Майкопский государственный технологический университет», e-mail: drsuchor@rambler.ru;

Исуцева Татьяна Анатольевна, младший научный сотрудник Адыгейского филиала ГНУ Всероссийского научно-исследовательского института цветоводства и субтропических культур Россельхозакадемии.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ ЛЕЩИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ПРОИЗРАСТАНИЯ (рецензирована)

Приведены результаты анализа качества плодов лещины, произрастающих под пологом леса, на полянах и на разных высотах над уровнем моря на Северо-Западном Кавказе.

Ключевые слова: лещина, качество плодов, масса ядра, выход ядра, вкус, крепость скорлупы, неразрушаемость ядра, масса ореха, наличие шелухи на ядре, одномерность плодов по величине, одномерность плодов по форме, цвет скорлупы, повреждаемость плодов болезнями, вредителями, число плодов с пустотами в ядре.

Biganova Svetlana Gersanovna, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the Department of Applied Computer Science and Information Systems of the Faculty of Information Systems in Economics and Law, FSBEI HPE "Maikop State Technological University", e-mail: svetlanabiganova@yandex.ru;

Sukhorukikh Yuriy Ivanovich, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the Department of Landscape architecture and Forestry of the Ecological Faculty of FSBEI HPE "Maikop State Technological University", e-mail: drsuchor@rambler.ru;

Isuscheva Tatiana Anatoljevna, junior researcher of the Adyghe Branch of All-Russia Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops of RAA.

VARIABILITY OF HAZEL FRUIT QUALITY DEPENDING ON GROWING CONDITIONS (Reviewed)

The results of the analysis of the quality of hazelnut fruit growing under the forest canopy, in clearings and at different altitudes above sea level in the North-West Caucasus have been given.

Keywords: hazel, fruit quality, the core mass, the core output, flavor, shell strength, indestructible kernel, walnut weight, husk presence on the core, one-dimensional fruit size, one-dimensional fruit shape, shell color, damaging of fruit by diseases, pests, the number of the empty-core fruit.

Введение

Лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.) в России является весьма распространённым видом из семейства орешников [6]. Многие современные сорта фундука происходят от её различных форм [7]. Анализ имеющихся данных показывает, что на Северо-Западном Кавказе плодовой потенциал растения и особенности изменения показателей качества плодов в зависимости от условий произрастания практически не изучены.

В то же время эти аспекты представляют большой практический и научный интерес, как для сбора плодов, так и для целей селекции и разведения вида.

Объекты и методика

Исследования проводились в горной зоне Северо-Западного Кавказа на высотах от 250 до 1500 м н.у.м. На пробных площадях с каждого из 80 – 252 кустов отбиралось по одному типичному ореху. Объекты закладывались по опушкам полян и под пологом леса. Качество плодов определялось по одиннадцати показателям. Шесть из них вычислялись по математическим функциям, пять – органолептическим образом [1, 2]. Статистическую обработку данных

проводили по общепринятым методикам [4, 5] и компьютерным программам[3].

Результаты и обсуждение

У растений лещины, произрастающих под пологом леса и на полянах, формируются отличающиеся по качеству плоды. Под пологом леса они несколько лучше, общая оценка составляет $34,33 \pm 0,3$ балла. На поляне $32,07 \pm 0,41$ балла. При $t_{\text{факт}} = 4,44$ и $t_{\text{ст}} = 1,96$, различие в величине общего балла качества плодов, равное 6,6 %, статистически достоверно.

При изучении цвета скорлупы, выявлено, что на поляне произрастает достоверно больше на 16% особей с орехами, имеющими светлую блестящую скорлупу и окраску средней интенсивности, слегка блестящую. В то же время в лесу на 14% больше орехов со скорлупой темных тонов (таблица 1).

Таблица 1 - Доля растений и значения критерия Стьюдента для цвета скорлупы

Градации цвета	Средняя доля		$t_{\text{факт}}$	$t_{\text{ст}}$
	Лес	Поляна		
Тёмные тона, землистого оттенка	0,10	0,14	0,93	1,96
Тёмные тона, матовые	0,69	0,51	3,03	1,96
Тона средней интенсивности, слегка блестящие	0,19	0,31	2,26	1,96
Светлые тона, блестящие	0	0,04	2,27	1,96
Средний балл	0,59	0,64		

Крепость скорлупы оценивается по четырем градациям от 1 до 4 баллов. По этому показателю, в лесу на 20 % достоверно больше орехов с легко раскалываемой скорлупой. На поляне преобладают орехи со скорлупой, которая раскалывается со средним усилием (таблица 2).

Таблица 2 - Доля растений и значения критерия Стьюдента для крепости скорлупы

Градации крепости	Средняя доля		$t_{\text{факт}}$	$t_{\text{ст}}$
	Лес	Поляна		
Раскалывается при большом усилии	0,01	0,03	1,35	1,96
Раскалывается с трудом	0,23	0,27	0,70	1,96
Раскалывается со средним усилием	0,45	0,59	2,34	1,96
Раскалывается легко	0,31	0,11	4,14	1,96
Средний балл	3,07	2,78		

Наличие шелухи на ядре ореха различается у особей лещины, произрастающих в разных условиях. На поляне на 10 % больше орехов, у которых ядро сильно покрыто шелухой. В лесу преобладают орехи, средне покрытые шелухой (таблица 3). В этой категории разница составляет 14 %. Доли растений в лесу и на поляне, у которых ядро слабо покрыто шелухой или без неё достоверных отличий не имеют.

Таблица 3 - Доля растений и значения критерия Стьюдента по наличию шелухи на ядре

Градации признака	Средняя доля		$t_{\text{факт}}$	$t_{\text{ст}}$
	Лес	Поляна		
Ядро сильно покрыто шелухой	0,12	0,22	2,13	1,96
Ядро средне покрыто шелухой	0,45	0,31	2,41	1,96
Ядро слабо покрыто шелухой	0,37	0,34	0,38	1,96
Ядро без шелухи	0,07	0,13	1,65	1,96
Средний балл	1,05	1,16		

Неразрушаемость ядра после раскалывания ореха при извлечении оценивается от 1 до 10 баллов. Исследование показало, что на величину этого показателя условия произрастания не влияют. И на поляне и под пологом леса от 80% до 90 % орехов после раскалывания при извлечении имеют цельное ядро.

Вкус – признак, который вносит наибольший вклад в величину оценки качества орехов. Он изменяется от 3 до 15 баллов. При сравнении кустов лещины, произрастающих на поляне и под пологом леса, установили, что орехов, у которых ядра имеют плохой, с привкусом горечи вкус достоверно больше на полянах (до 27 %). В то же время под пологом леса достоверно больше орехов (до 49%) с очень хорошим, сладковатым вкусом (таблица 4).

Таблица 4 - Доля растений и значения критерия Стьюдента для вкуса ядра

Градации вкуса	Средняя доля		$t_{\text{факт}}$	$t_{\text{ст}}$
	Лес	Поляна		
Очень плохой, с привкусом горечи, гнили	0,01	0,01	0,58	1,96
Плохой, с привкусом горечи	0,03	0,20	4,54	1,96
Посредственный	0,13	0,12	0,37	1,96
Хороший	0,34	0,30	0,65	1,96
Очень хороший, сладковатый	0,49	0,37	1,98	1,96
Средний балл	12,72	11,4		

Три показателя качества измерялись в физических величинах. Это масса ореха, масса ядра и выход ядра. Для разных условий были вычислены статистические характеристики этих показателей (таблица 5).

Таблица 5 - Статистические характеристики количественных показателей качества орехов на поляне и под пологом леса

Статистическая характеристика	Масса ореха, гр.		Масса ядра, гр.		Выход ядра, %	
	поляна	лес	поляна	лес	поляна	лес
Среднее, \bar{x}	1,42	1,38	0,48	0,48	33,54	34,08
Стандартная ошибка, σ_x^-	0,03	0,03	0,02	0,02	0,72	0,72
Стандартное отклонение σ	0,38	0,39	0,19	0,2	8,31	8,29
Коэффициент вариации, V	26,8	28,2	39,38	40,7	24,78	24,32

Применение критерия Стьюдента для сравнения средних выявило, что статистически достоверных отличий между массами орехов и их ядер, а также выхода ядра нет. На поляне и под пологом леса произрастает лещина, имеющая сходные значения по этим трём показателям.

Три показателя вычисляются как среднее по всей отдельной выборке. Это одномерность плодов по величине, одномерность плодов по форме и повреждаемость плодов болезнями, вредителями, число плодов с пустотами в ядре. Доли одномерных орехов по величине, по форме, произрастающие на поляне и под пологом леса, статистически достоверной разницы не имели. Повреждённые болезнями и вредителями орехи, имеются как на поляне, так и под пологом леса (13%-21,3%), но разница так же статистически недостоверна.

Проведённое исследование показывает, что под пологом леса орехи более качественные за счёт лучшего расклевывания, меньшего количества шелухи на ядре и лучшего вкуса. В связи с тем, что растения на поляне располагаются довольно близко от растений под пологом леса, и в одинаковых почвенных условиях, формирование генетических отличий между ними маловероятно. В этом случае наблюдаются фенотипические отличия. На поляне идёт уклонение признаков плода в сторону ксероморфности, так как здесь суше и лучшая освещённость. Под пологом леса созревают орехи несколько лучшего качества, но урожайность здесь значительно ниже, чем на полянах.

Для установления различий в качестве плодов лещины, произрастающей на разной высоте над уровнем моря, пробные площади закладывали на высотах 250, 500 и 1500 м над уровнем моря. Растения произрастали на полянах. Результаты оценки качества плодов представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Статистические характеристики показателей качества орехов на разной высоте над уровнем моря

Показатели	250 м н.у.м.	500 м н.у.м.	1500 м н.у.м.
Среднее, \bar{x}	32,86	35,19	33,18
Ошибка среднего, σ_x^-	0,42	0,3	0,22
Стандартное отклонение σ	3,72	3,92	3,53
Коэффициент вариации, V	11,5	11,2	10,9

Лучшими по общей бальной оценке оказались орехи, собранные на высоте 500 м н.у.м. ($t_{\text{факт}250-500} = 3,9$; $t_{\text{факт}500-1500} = 3,3$; $t_{\text{ст}} = 1,96$). Различий в качестве на высотах 250 и 1500 м н.у.м. не установлено ($t_{\text{факт}250-1500} = 1,5$; $t_{\text{ст}} = 1,96$).

Таким образом, лучшие условия для получения качественных плодов складываются в средней части (500 м н.у.м.). Здесь меньше перепады показателей климата, лучшее увлажнение по сравнению с более низкими высотами (250 м н.у.м.) и больше тепла по сравнению с высотой 1500 м н.у.м.

Качество плодов складывается из показателей, которые изменяются в зависимости от высот. В таблице 7 приведены данные по доле орехов различного цвета.

Таблица 7 - Доля орехов с различным цветом скорлупы

Градации признака	Доля орехов на различных высотах над уровнем моря, м		
	250	500	1500
Тёмные тона, землистого оттенка	0,01	0,11	0,10
Тёмные тона, матовые	0,31	0,63	0,53
Тона средней интенсивности, слегка блестящие	0,55	0,23	0,29
Светлые тона, блестящие	0,13	0,04	0,09
Средний балл	0,83	0,63	0,69

Из данных следует, что цвет скорлупы с увеличением высоты (500-1500 м) изменяется с преобладанием в сторону тёмного, матового, землистого оттенка (27-38 %). В нижней части (250 м) доля орехов со светлой, слегка блестящей и скорлупой цвета средней интенсивности достоверно больше (68%). Связь достоверна ($\chi_2 = 41,59$, $\chi_{2st} = 12,6$). Коэффициент сопряжённости Пирсона равен $C = 0,28$, Коэффициент Чупрова $T = 0,18$

Крепость скорлупы не изменяется с высотой ($\chi_2 = 11$, при $\chi_{2st} = 12,6$). Орехов с более прочной скорлупой несколько больше в средней и верхней части, чем в нижней (таблица 8.). Коэффициент сопряжённости Пирсона равен $C = 0,15$, Коэффициент Чупрова $T = 0,09$

Некоторое снижение прочности скорлупы в верхней зоне, очевидно, связано с лучшими условиями увлажнения, при которых у орехов лещины формируется более рыхлая скорлупа.

Таблица 8 - Доля орехов с различной крепостью скорлупы

Градации признака	Доля орехов на различных высотах над уровнем моря, м		
	250	500	1500
Раскалывается при большом усилии	0	0,03	0,02
Раскалывается с трудом	0,19	0,23	0,14
Раскалывается со средним усилием	0,59	0,51	0,65
Раскалывается легко	0,23	0,23	0,19
Средний балл	3,04	2,95	3,02

По наличию шелухи на ядре более качественными оказались плоды, сформировавшиеся на высоте 500 м н.у.м.

Таблица 9 - Наличие шелухи на ядре, доля

Градации признака	Доля орехов на различных высотах над уровнем моря, м		
	250	500	1500
Ядро сильно покрыто шелухой	0,13	0,05	0,02
Ядро средне покрыто шелухой	0,24	0,28	0,69
Ядро слабо покрыто шелухой	0,40	0,51	0,21
Ядро без шелухи	0,24	0,15	0,08
Средний балл	1,55	1,45	0,97

При статистическом анализе выявлена зависимость наличия шелухи на ядре от места произрастания ($\chi_2 = 101,89$, при $\chi_{2st} = 12,6$). Коэффициент сопряжённости Пирсона $C = 0,41$, коэффициент Чупрова $T = 0,29$. Лучшие значения показателя отмечены на высоте 250 и 500 м. Здесь сосредоточено 64 и 66 % наиболее ценных в хозяйственном отношении растений, у которых ядро слабо покрыто шелухой или её не имеет. С высотой качество плодов по этому показателю ухудшается.

Таблица 10 - Неразрушаемость ядра, доля

Градации признака	Доля орехов на различных высотах над уровнем моря, м		
	250	500	1500
Ядро сильно повреждено	0	0	0
Ядро с отколовшимися средней величины кусками, или двудерные	0,19	0,06	0,05
Ядро с отколовшимися небольшими кусочками	0,06	0,08	0,01
Ядро цельное	0,75	0,86	0,94
Средний балл	8,69	9,39	9,67

Признак неразрушаемости ядра имеет тенденцию к улучшению с увеличением высоты ($\chi_2 = 30,82$, при $\chi_{2st} = 12,6$). Коэффициент сопряженности Пирсона $C = 0,24$, коэффициент Чупрова $T = 0,16$. Наиболее ценных в хозяйственном отношении цельных ядер (94 %) сосредоточено на высоте 1500 м. Возможно, это связано с увеличением содержания масел в них с высотой, что придаёт им большую эластичность. Вкус ядра зависит от места произрастания растений ($\chi_2 = 40,22$, при $\chi_{2st} = 15,5$). Коэффициент сопряженности Пирсона $C = 0,27$, коэффициент Чупрова $T = 0,17$. Наиболее ценные в хозяйственном отношении плоды с хорошим и очень хорошим сладковатым вкусом сосредоточены на высотах 500 м н.у.м. (78 %) и 1500 м н.у.м. (69 %) (таблица 11).

Таблица 11 - Доля растений с орехами различного вкуса, сформировавшаяся на различных высотах

Градации признака	Доля орехов на различных высотах над уровнем моря, м		
	250	500	1500
Очень плохой, с привкусом горечи, гнили	0,03	0,01	0
Плохой, с привкусом горечи	0,08	0,08	0,04
Посредственный	0,38	0,12	0,27
Хороший	0,44	0,44	0,42
Очень хороший, сладковатый	0,09	0,34	0,27
Средний балл	10,46	12,12	11,8

Орехи с лучшими показателями массы плода и ядра, выхода ядра сосредоточены в зоне 500 м н.у.м. (таблица 12). Критерии значимости показателей представлены на рисунке 1.

Таблица 12 - Статистические характеристики количественных показателей качества орехов на пробных площадях

Статистическая характеристика	Масса ореха, гр			Масса ядра, гр			Выход ядра, %		
	250 м н.у.м.	500 м н.у.м.	1500 м н.у.м.	250 м н.у.м.	500 м н.у.м.	1500 м н.у.м.	250 м н.у.м.	500 м н.у.м.	1500 м н.у.м.
Среднее, \bar{X}	1,32	1,5	1,08	0,47	0,59	0,33	35,7	39,44	30,6
Стандартная ошибка, $\sigma_{\bar{x}}$	0,03	0,04	0,02	0,017	0,02	0,01	0,99	0,54	0,59
Стандартное отклонение σ	0,28	0,49	0,33	0,15	0,21	0,14	8,82	7,07	9,88
Коэффициент вариации, V	21,5	32,4	30,5	32,8	36	41,6	24,7	17,9	30,9

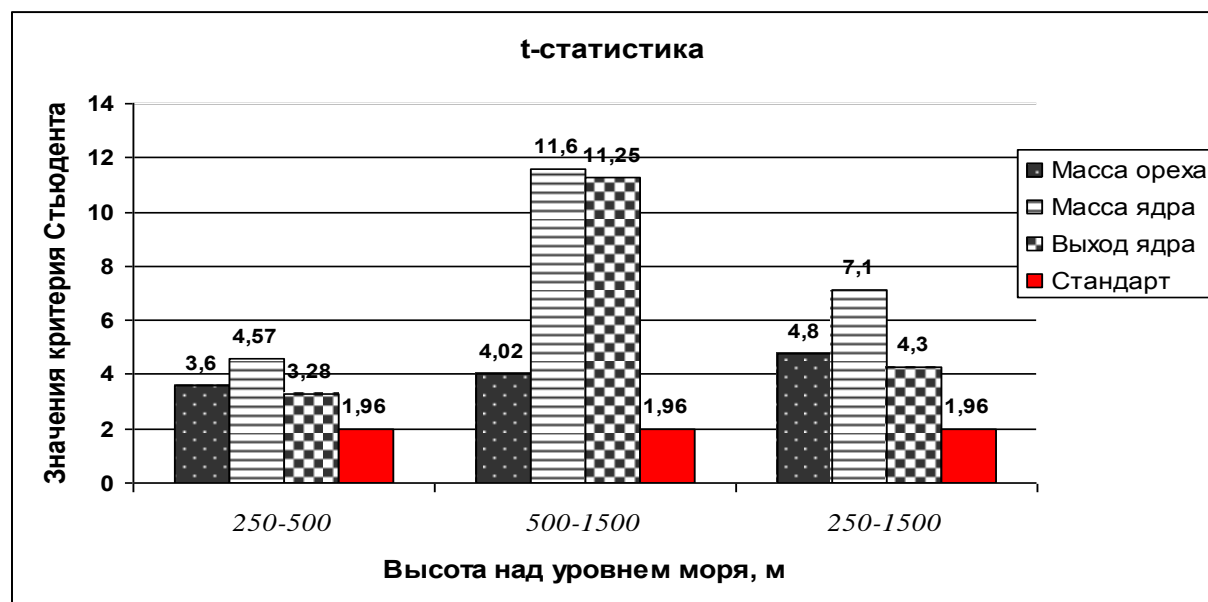


Рис. 1. Значения критерия Стьюдента при сравнении массы ореха, ядра и выхода ядра у растений, произрастающих на разных высотах над уровнем моря

Бальная оценка одномерности по форме, одномерности по величине, повреждаемости болезнями и вредителями и значения критерия Стьюдента приведены в таблице 13.

Таблица 13 - Значения t для проверки нулевой гипотезы для одномерности по форме, величине и повреждаемости плодов лещины

Показатели качества плодов	Средний балл			t-статистика		
	250	500	1500	250-500	500-1500	250-1500
Одномерность по форме	0,91	0,6	0,88	0	3,04	0,03
Одномерность по величине	0,89	0,85	0,6	1,39	0,53	1,83
Повреждаемость	0,82	0,89	0,79	1,62	0	1,67
Стандартное				1,96	1,96	1,96

Из данных таблицы 13 следует, что значения одномерности по форме, величине и повреждаемости орехов болезнями и вредителями статистической разницы не имеют. За исключением единичного случая на высоте 500 м. В этом случае доля неодномерных по форме орехов достоверно больше, чем на высоте 1500 м н.у.м. Возможно этот факт носит случайный характер.

ВЫВОДЫ

- Под пологом леса у лещины формируются несколько лучшие по качеству орехи, за счёт лучшего раскалывания, вкуса и выхода ядра.
- На полянах орехи имеют более светлую скорлупу, меньшее количество шелухи на ядре.
- Показатели качества плодов цвет скорлупы, масса ореха, масса ядра, вкус, выход ядра, общий балл качества, являются достоверно лучшими на высоте 500 м над уровнем моря.
- Показатель качества – наличие шелухи на ядре, с возрастанием высоты над уровнем моря, ухудшается.
- Показатель качества неразрушаемость ядра, с возрастанием высоты, улучшается.
- Показатели качества одномерность плодов по форме, по величине, повреждаемость болезнями и вредителями не зависят от места произрастания (лес – поляна, высота над уровнем моря).

Литература:

1. Биганова С.Г. Разработка математических моделей для оценки качества плодов лещины // Лесной комплекс: состояние и перспективы развития: сб. науч. тр. Брянск, 2003. Вып. 5. С. 17-21.
2. Биганова С.Г. Перспективные формы лещины для дальнейшей селекции // Материалы междунар. науч.-практ. конф. Сочи, 2009. С. 229-238.
3. Боровиков В. П. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: для профессионалов. 2-е изд. СПб.: Питер, 2003. 688 с.
4. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе: справочник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Статистика, 1979. 447 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
6. Коваль Г.К. Культуру лещины – в сады Кубани. Майкоп, 1971. 16 с.
7. Тхагушев Н.А. Орехоплодные культуры. Майкоп: Адыг. респ. кн. изд-во, 2003. 320 с.

References:

1. Biganova S.G. The development of mathematical models to assess the quality of hazelnut fruit // Forestry: status and prospects: collection of scientific works. Bryansk, 2003. Issue 5. P. 17-21.
2. Biganova S.G. Promising forms of hazel for further breeding // Materials of the International scientific conference. Sochi, 2009. P. 229 - 238.
3. Borovikov V.P. STATISTICA. Art of data analysis on the computer: for professionals. 2nd ed. St.Ptb.: Peter, 2003. 688 p.
4. Venetsky I.G., Venetskaya V.I. Basic mathematical and statistical concepts and formulas in the economic analysis: a handbook. 2nd ed., rev. and add. M.: Statistics, 1979. 447 p.
5. Lakin G.F. Biometrics: textbook. 4th ed., rev. and add. M.: Higher school, 1990. 352 p.
6. Koval G.K. Hazel culture - to the gardens of the Kuban. Maikop, 1971. 16 p.
7. Tkhagushev N.A. Nut crops. Maikop: Adygh rep. pub. house, 2003. 320 p.