

УДК 582.724.1 (470.6)

ББК 42.356

Ч - 49

Черноштанов Н.А., МГТУ, г. Майкоп

СОСТОЯНИЕ И ФОРМОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВОЙ НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ КАВКАЗЕ

Приведены данные о формовой разнообразии облепихи по следующим признакам: размеры растений, плодов и семян, урожайность, форма и цвет плодов, длина плодоножки, степень покрытия побегов колючками. Распределение признаков отличается от нормального и аппроксимируется полиномами 3-4 степени. Санитарное состояние насаждений хорошее.

Облепиха крушиновая (*Hipporhae rhamnoides* L) уникальна по многообразию практического использования. Содержащиеся в ее плодах биологически активные вещества повышают иммунитет человека, укрепляют его сердечно-сосудистую систему, снижают риск онкологических заболеваний. Из плодов готовят варенье, джем, пастилу, конфитюр, пюре, желе, компоты, а также разнообразные спиртные напитки. Препараты из облепихи широко применяются в косметике и в парфюмерии.

Обогащая почву азотом и обладая сильно разветвленной корневой системой, это растение применяется для рекультивации техногенных ландшафтов и в противоэрозионных насаждениях. Оригинальный цвет листьев в сочетании с густо расположенными яркими плодами, сохраняющимися на ветвях почти в течение всей зимы, обуславливают перспективность этой породы для озеленения.

На Северо-Западном Кавказе в долинах рек произрастают естественные насаждения вида, которые к настоящему времени остаются еще недостаточно изученными. Здесь, к сожалению, еще отсутствуют ее промышленные плантации. Попытки интродукции сибирских и алтайских сортов в лесхозы региона, предпринятые в 70-х годах прошлого века, оказались неудачными вследствие несоответствия биологии интродуцентов местным почвенно-климатическим условиям. Поэтому продолжает оставаться актуальной проблема создания плантаций облепихи на основе местных форм.

Материал и метод

Объектами исследований явились естественные насаждения облепихи Краснодарского края и Республики Адыгея. Материал собран на 73 участках в бассейнах рек Уруп, Лаба и Белая. Исследования проводились по маршрутным ходам с закладкой пробных площадей на каждом локальном участке [1, 2]. Насаждения облепихи на пробных площадях обследовались в соответствии с методиками, принятыми в геоботанике [3, 4]. Координаты участков фиксировались прибором GPS. У каждого дерева (куста) определялись следующие показатели: диаметр ствола на высоте 0,3 м от земли, высота, диаметр кроны, возраст, санитарное состояние, балл урожайности и урожайность.

Возраст растений определялся с помощью бурава Пресслера и оценивался в соответствии с рекомендациями Н.Т. Койкова [5]. Балл санитарного состояния определен на основании «Санитарных правил...» [6] с дополнительным учетом степени механических повреждений.

По урожайности растения классифицированы следующим образом:

- 1 балл, очень низкоурожайные – единичные плоды на побегах;
- 2 балла, низкоурожайные – плоды занимают в среднем 4-5 см по длине побегов;
- 3 балла, среднеурожайные – плоды занимают по длине побега 6-10 см;
- 4 балла, высокоурожайные – плоды плотно расположены и занимают 11-15 см по длине;
- 5 баллов, очень высокоурожайные - плоды плотно расположены и занимают в среднем более 15 см по длине плодоносящих побегов.

Модельные растения на пробных площадях для определения урожайности плодов выбирались из числа средних по высоте, диаметру ствола, кроны и баллу уро-

жайности. Урожайность устанавливали в период полного созревания следующим образом. Измерялась общая длина плодоносящих побегов. Из их средней части по сторонам света секатором вырезались отрезки побегов длиной по 0,20 ... 0,25 м с плодами. Срезанные веточки складывались и снабжались этикетками. В камеральных условиях плоды обрывали и взвешивали. Урожай плодов подсчитывался по формуле:

$$Y = (m * L/l) * 10^3, \quad (1)$$

где Y – урожай плодов с куста (дерева), кг; m – масса собранных плодов со срезанных побегов, г; L – длина плодоносящих побегов, м; l – общая длина срезанных побегов, м; 10^3 – количество граммов в одном кг.

Урожай плодов на пробной площади получали как произведение урожайности модельного растения на количество кустов на пробе (0,01 га) с последующим переводом на 1 га.

Описание морфологических признаков проводилось по методике В.Т. Кондратова [7].

Форма плодов устанавливалась на основании индекса, вычисляемого по формуле:

$$k=h/d, \quad (2)$$

где k - индекс формы; h - длина плода, мм; d - ширина плода, мм.

По значению k плоды разделялись на округлые (1,00 ... 1,19) и овальные (1,20 ... 1,39).

Изучались также следующие количественные характеристики, важные для при выборе перспективных форм: длина и ширина плода (мм); длина плодоножки (мм) и характер отрыва плодов; масса плода (мг); степень покрытия побегов колючками.

Размеры плодов и семян, длина плодоножки определялись измерительной лупой (10х) с точностью 0,1 мм. Количество измеряемых плодов с одного растения устанавливалось, исходя из основных положений теории планирования эксперимента.

По размерам плоды облепихи разделялись на 3 группы: мелкие - длиной менее 7 мм, средние - от 7 до 9 мм и крупные – более 9 мм.

По цвету плоды разделялись на 5 групп: желтые, желтовато-оранжевые, оранжевые, красновато-оранжевые и красные.

Для определения степени покрытия побегов колючками и их длине («околюченность» побегов) применялась следующая шкала из 5 баллов:

1. очень слабая - длина шипов менее 1 см, средняя густота до 3 шипов на каждые 10 см плодоносящего побега;

2. слабая - длина шипов 1 ... 2,5 см, густота до 4 шипов на каждые 10 см побега;

3. умеренная - длина шипов 2 ... 3,5 см, густота до 5 шипов на каждые 10 см побега;

4. сильная - шипы жесткие двойные длиной до 5 см, их густота 4 ... 6 на каждые 10 см побега;

5. очень сильная – двойные и тройные шипы, прочные, 6 ... 7 см длиной и густотой до 5 и больше шипов на каждые 10 см побега.

Обработка полевых материалов выполнена с использованием пакета прикладных статистических программ.

Результаты и обсуждение.

В исследованной популяции представлены растения от 1 года до 35 лет (VII класс возраста) с преобладанием особей до 10 лет, на долю которых приходится почти 80% всех растений.

Санитарное состояние облепихи характеризуется средним баллом 1,03 (без учета сухостоя), что свидетельствует о хорошем состоянии насаждений. Состояние снижают повреждения при заготовке плодов и выжигание травы. Высота облепихи колеблется от 0,5 до 10,0 м, диаметр от 1 до 21 см, ширина кроны от 1,0 до 3,5 м. Согласно тесту Колмогорова-Смирнова распределение частот по всем трем параметрам существенно отклоняется от нормального. Биометрические параметры женских особей облепихи представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Размерная структура женских растений облепихи

Параметры	Высота, м	Диаметр, см	Диаметр кроны, м
Среднее	4,63±0,19	5,53±0,11	1,92±0,08
Минимум	0,5	1,0	1,0
Максимум	10,0	21,0	3,5
Медиана	4,0	4,6	1,9
Мода	3,0	3,0	1,8

Мужские растения облепихи имеют большие размеры по сравнению с женскими на 18-26 %. Гистограммы распределения растений по изучаемым признакам представлены на рисунках 1-9.

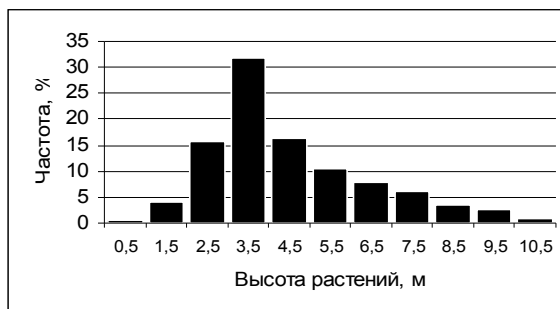


Рис. 1. Распределение женских растений облепихи по высоте

Модель распределения облепихи по высоте (рис. 1) описывается уравнением полинома 4-й степени следующего вида:

$$y = (a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3 + e \cdot x^4) / (1 + f \cdot x + g \cdot x^2 + h \cdot x^3 + i \cdot x^4), \quad (3)$$

где y – частота, %; x – высота растений, м; $a = -0,61442$; $b = 2,93689$; $c = -1,61215$; $d = 0,36000$; $e = -0,02149$; $f = -0,64331$; $g = 0,13296$; $h = -0,01127$; $i = 0,00115$ – постоянные коэффициенты.

Коэффициент детерминации уравнения (3) $R^2 = 0,9997$.

Распределение растений по диаметру ствола на высоте 0,3 м представлено на рисунке 2. Модель распределения облепихи по диаметру ствола описывается уравнением полинома 3-й степени:

$$y = (a + b \cdot x + c \cdot x^2 + d \cdot x^3) / (1 + e \cdot x + f \cdot x^2 + g \cdot x^3), \quad (4)$$

где y – частота, %; a, b, c, d, e, f, g – постоянные величины, имеющие следующие значения; $a = -98788,54889$; $b = 115830,65473$; $c = -10542,49342$; $d = 255,48999$; $e = 805,17140$; $f = 328,35729$; $g = -8,72691$.

Коэффициент детерминации уравнения (4) $R^2 = 0,9997$.



Рис. 2. Распределение растений по диаметру ствола

Между диаметрами кроны и ствола облепихи существует средняя корреляция ($R = 0,591, p = 0,01$).

Урожайность плодовых растений является важнейшим хозяйственным признаком, так как почти все селекционные программы в растениеводстве рассчитаны на выведение сортов с высокой урожайностью.

Обследование зарослей облепихи выявило следующее распределение женских плодоносящих особей по урожайности плодов (рис.3).

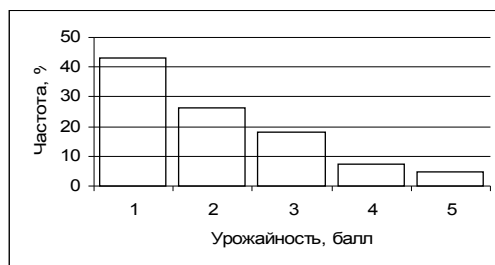


Рис. 3. Распределение растений по урожайности

В популяции преобладают особи с урожайностью 1 балл. Однако имеются и высокоурожайные растения, имеющие балл по этому признаку, равный 5.

Наличие колючек на ветвях облепихи в значительной степени усложняет ручной сбор плодов, который до настоящего времени является основным. Поэтому селекция на уменьшение густоты и длины шипов, а также их жесткости имеет большое практическое значение. Лучшие сорта облепихи отечественной селекции вообще лишены колючек. Формовое разнообразие изученных насаждений облепихи по данному признаку характеризует рисунок 4.



Рис. 4. Распределение женских растений по «околюченности побегов»

Таким образом, растения с очень слабым, слабым и умеренным проявлением признака «околюченность побегов» составляют 66,7% от общего числа обследованных растений.

Качественными характеристиками плодов облепихи являются их размеры, вес, цвет, длина плодоножки, характер отрыва и количество плодов в грозди.

Распределение женских растений облепихи по длине плода показано на рисунке 5.

Распределение по длине плодов описывается уравнением полинома 3-й степени следующего вида:

$$y = (-4,931 + 0,522 * x + 0,091 * x^2 + (-0,008) * x^3) / (1 + (-0,165) * x + (-0,010) * x^2 + 0,002 * x^3) \quad (5)$$

Коэффициент детерминации уравнения (5) $R^2 = 0,965$.

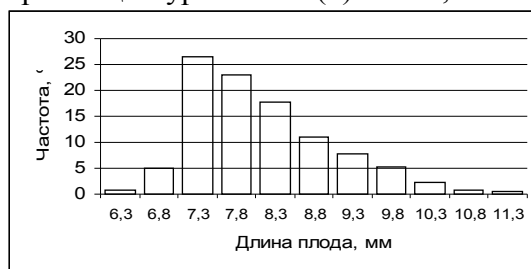


Рис. 5. Распределение растений облепихи по длине плодов

Распределение растений по ширине плода нормальное. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена между длиной и шириной плода составляет 0,469. Распределение растений в популяции облепихи по величине плодов представлено на рисунке 6.

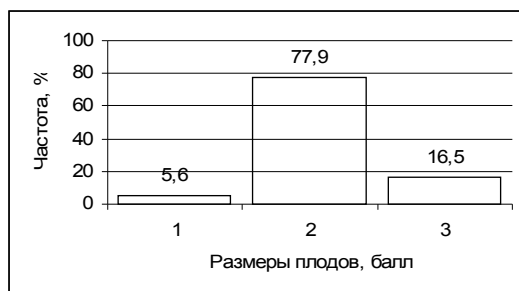


Рис. 6. Распределение растений облепихи по величине плодов (1 – мелкие, 2 – средние, 3 – крупные)

Как следует из рисунка 6, в обследованной популяции преобладают растения со средними плодами. Крупноплодные формы составляют 16,5% общего числа женских особей. Масса плода облепихи напрямую зависит от его размеров и изменяется в пределах 112-562 мг, составляя в среднем $253 \pm 4,3$ мг. Коэффициент вариации данного параметра между растениями в популяции составляет в среднем 34,8%, что значительно выше, чем для отдельных растений (5,2-14,3%). Это свидетельствует о перспективности отбора крупноплодных форм облепихи в регионе.

В начальной стадии формирования незрелые плоды облепихи зеленые. Цвет зрелых плодов зависит от концентрации в них каротиноидов и колеблется от желтого до красного с переходными оранжевыми оттенками. Содержание каротиноидов увеличивается от желтоплодных форм к красноплодным. В.П. Петрова [8] отмечает почти полное отсутствие каротина в плодах кавказской облепихи. По нашему мнению, это не совсем так, о чем свидетельствует представленная ниже гистограмма (рис. 7).

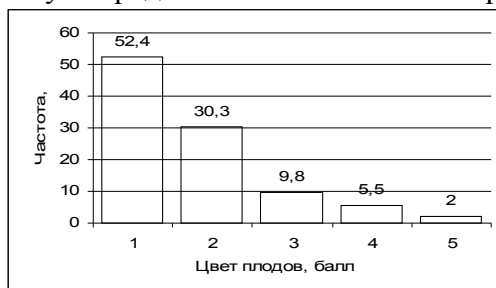


Рис. 7. Распределение растений облепихи по цвету плодов (1-желтый, 2-желтовато-оранжевый, 3-оранжевый, 4-красновато-оранжевый, 5-красный)

Из рисунка 7 следует, что в обследованной популяции преобладают желтоплодные формы облепихи с низким содержанием каротиноидов, составляющие более половины всех растений (52,4%). Однако остальная часть обследованных растений в той или иной степени содержит каротин, хотя на долю высококаротинных особей красновато-оранжевого и красного цветов приходится всего 7,5%.

Связь между длиной плода и его цветом близка к средней (коэффициент ранговой корреляции Спирмена составляет 0,498). По форме плодов растения примерно поровну разделились на округлые и овальные. Цилиндрические плоды в данной популяции не отмечены. Длина плодоножки облепихи является важным параметром, определяющим удобство ручного сбора плодов. В отличие от других плодовых у облепихи отсутствует разделительный слой клеток между плодоножкой и побегом. Этим, в частности, объясняется сравнительно большие усилия для отрыва плодов от ветвей, а также их длительную сохранность на ветвях почти в течение всей зимы.

Длина плодоножки у женских особей облепихи колеблется от 1,0 до 5,5 мм, в среднем составляя $3,25 \pm 0,07$ мм. Модель распределения растений по данному параметру аппроксимируется полиномом 3-й степени следующего вида:

$$y = (-2,202) + 3,228 * x + (-0,418) * x^2 + 0,011 * x^3 / (1 + (-0,312) * x + 0,104 * x^2 + 0,038 * x^3) \quad (6)$$

Коэффициент детерминации уравнения (6) R^2 составляет 0,993.

Из всех органов облепихи семена являются наименее переменными по размерам. Их длина в исследованной популяции колеблется от 4,2 до 6,6 мм, в среднем составляя $5,25 \pm 0,04$ мм. Медиана равна 5,2, мода 5,0 мм; стандартное отклонение 0,48, асимметрия 1,03, эксцесс 2,20. Связь между длиной плода и длиной семени, оцененная коэффициентом ранговой корреляции Спирмена, составляет 0,680 при $p < 0,001$.

Средняя ширина семян в обследованной популяции составляет $2,24 \pm 0,02$ мм. Минимальное значение данного признака равно 1,9 мм, максимальное 2,7 мм, медиана 2,2 мм, мода 2,0 мм, стандартное отклонение 0,20, асимметрия 0,37, эксцесс 1,91.

Коэффициент ранговой корреляции между шириной плода и шириной семени составляет 0,631 при $p < 0,001$. У облепихи из одной генеративной почки развиваются несколько цветков, образующих соцветие. В почках женских растений формируется до 9-10 цветков и такое же количество плодов в виде грозди. Установлено, что многоцветковые формы более продуктивны [9]. Формы с таким формированием плодов у облепихи представляют большой интерес в технологическом аспекте при ее плантационном возделывании.

Отобранные по признаку гроздеплодности формы характеризуются следующими параметрами: среднее количества плодов в грозди составляет $6,6 \pm 0,5$ шт.; урожайность $3,4 \pm 0,2$ балла; длина плодоножки $3,0 \pm 0,2$ мм; отрыв сухой; цвет плодов желтовато-оранжевый; размер плодов средний; околюченность побегов 2-3 балла.

По комплексу хозяйственно-ценных признаков нами отобрано 8 форм облепихи, которые в дальнейшем планируется подвергнуть сортоиспытанию.

Литература

1. Программа и методика биогеоэкологических исследований. - М.: Наука, 1974. - С. 68-80.
2. Раменский, Л.Г. Избранные работы: Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л.Г. Раменский. - Л.: Наука, 1971. - 334 с.
3. Сукачев, В.Н. Методические указания к изучению типов леса / В.Н. Сукачев, С.В. Зонн, Г.П. Мотовилов. - М.: АН СССР, 1957. - 116 с.
4. Полевая геоботаника. - М. - Л.: АН СССР, 1972, т. 4. - 359 с.
5. Койков, Н.Т. Особенности таксации естественных зарослей облепихи / Н.Т. Койков // Облепиха. - М.: Лесная промышленность, 1978, С. 25-33.
6. Санитарные правила в лесах Российской Федерации. - М.: Экология, 1992. - 16 с.
7. Кондратов, В.Т. К методике описания дикорастущих форм облепихи / В.Т. Кондратов // Растительные ресурсы. - 1977. - Т. 13. - № 1. - С. 140-144.
8. Петрова, В.П. Дикорастущие плоды и ягоды / В.П. Петрова. - М.: Лесная промышленность, 1987. - 248 с.
9. Игошина, В.Г. Особенности морфогенеза цветковых почек прибалтийской популяции облепихи крушиновой в связи с устойчивостью / В.Г. Игошина, В.В. Селехов // Материалы III Международного симпозиума по облепихе. - Новосибирск, 1998. - С. 13-16.