

которого освобождается энергия, идущая для синтеза молекул АТФ, которые являются донорами энергии для выполнения любой работы в клетке. В этом состоянии основное физиологическое значение процесса дыхания (1, 3,4).

В течение первых фаз прорастания проросток питается за счет готовых органических веществ семени. Так как прорастание семян амаранта идет в темноте, где процесс фотосинтеза отсутствует, убыль сухой массы указывает на интенсивность расхода запасных веществ за счет процесса дыхания.

Наибольшая убыль сухой массы при 20° и 30°С. Эта убыль сопровождается интенсивными ростовыми процессами, на основании чего можно делать вывод, что такое дыхание продуктивно.

Высокая интенсивность дыхания при температуре 12...13°С сопровождается достаточно интенсивным ростом, а воздействие температур 2°...3°С и 7°... 8°С снижают интенсивность дыхания и замедляют ростовые процессы.

Таким образом, температура является экологическим фактором, определяющим основные физиологические процессы растений амаранта на начальных этапах развития.

Литература

1. Генкель П. А. физиология растений. М: просвещение 1985.
2. Крокер В., Бартон Л. Физиология семян. М.: Изд. ИЛ. 1955 3- Лебедев С.И. Физиология растений. М: Агропромиздат, 1988.
4. Либберт Э. Физиология растений. М: Мир, 1976.
5. Наумов Г.Ф. и др. Рекомендации по возделыванию амаранта в условиях лесостепи УССР. Харьков, 1991.
6. Сиротин А.А. Крупяные культуры. Белгород: Изд. БелГУ, 1998.
7. Сиротин А.А., Сиротина Л.В. Амарант - ценная кормовая культура. Сборник научных трудов КГСХА. Курск: Изд-во КГСХ, 2002.
8. Якушкина Н.И. Физиология растений. М: просвещение, 1993.

## К МЕТОДИКЕ ОЦЕНКИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭРИТРОЦИТАРНОЙ ПОПУЛЯЦИИ У ПТИЦ

М.Ю. Скоркина, Е.А. Липунова  
Белгородский государственный университет

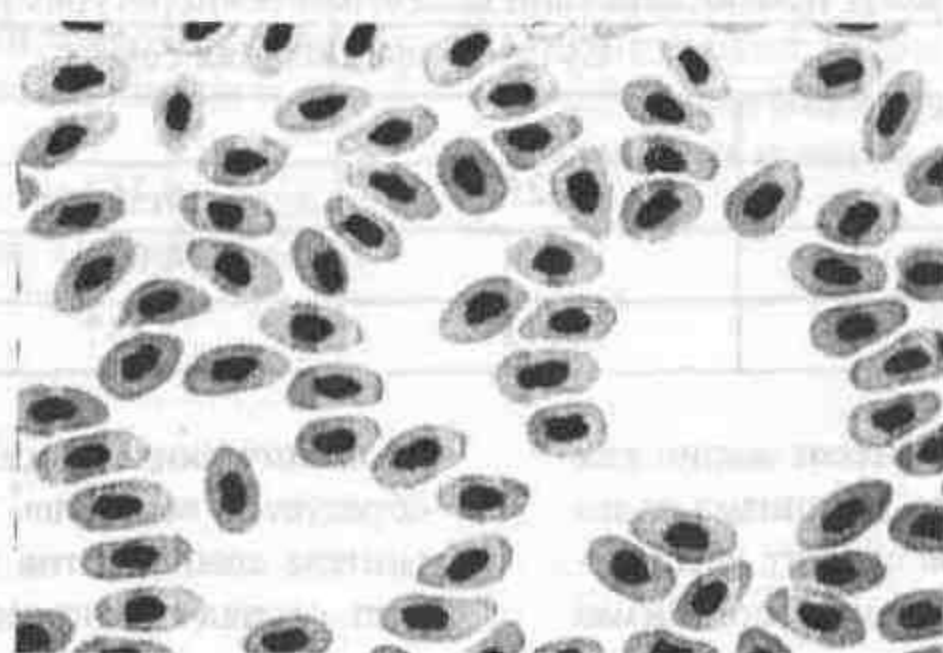
Кровь – сложная функциональная система, конечным результатом деятельности которой является обеспечение «метаболического потенциала» организма, сохраняющего необходимый в конкретных условиях уровень обмена в каждом регионе кровообращения (О.К. Гаврилов, Г.И. Козинец, 1985).

Понятие эритрона, сформулированное функциональной гематологией, включает совокупность функционирующих в сосудистом русле эритроцитов, органов их продукции и распада вместе с комплексом рецепторов и эффекторов,

обеспечивающих стационарное состояние этой системы и подстройку к изменяющимся потребностям организма (И.И. Гительзон, И.А. Терсков, 1967).

Эритроциты птиц имеют эллипсоидную и неправильную форму двояковогнутого диска (овалоциты) с удлинённым, вытянутым по форме клетки, ядром (рис. 1). Размеры эритроцитов составляют в среднем 11-12 мкм по длинной и 6-8 мкм по короткой оси клетки. (И.А. Болотников, Ю.В. Соловьёв, 1980).

Рис. 1. Эритроциты периферической крови петухов, X 1600



Присутствие ядра в зрелых эритроцитах птиц рассматривают как несовершенство клеток этого ряда в выполнении основной физиологической функции – транспорте кислорода (П.А. Коржуев, 1964). Наличие ядра характеризует эритроциты птиц, по сравнению с млекопитающими, как более сложные клетки, хотя установлено – генетический материал их зарепрессирован (К.Г. Газарян с соавт., 1971).

Отмечается, что линейные размеры эритроцитов и их форма генетически детерминированы (Г.И. Козинец, В.А. Макарова, 1997) и определяют процессы оксигенации и дезоксигенации гемоглобина (R.A.V. Holland, 1982). Существует тесная корреляция, выраженная в обратной зависимости, между изменением числа эритроцитов и их размерами (А.И. Клиорин, Л.А. Тиунов, 1974).

Поскольку эритроцитарная популяция в физиологических условиях представляет собой разнородную цитологическую систему, состоящую из функционально, морфологически и кинетически различающихся клеток (Е.Н. Мосягина, 1962; 1976; И. И. Гительзон, И.А. Терсков, 1959; 1967; А.В. Илюхин, 1982), то по динамике изменения размеров клеток можно судить об интенсивности физиологических и репаративных регенераторных процессах, протекающих в системе.

В отношении птиц мы не располагаем гематологическим материалом, описывающим эритроцитометрические показатели эритроцитарной популяции. Поэтому мы попытались наряду с традиционно применяемым в клинике подходом к методам эритроцитометрии, предложить свой, в котором форма и размеры птичьих эритроцитов рассматриваются с иных позиций.

В современной гематологии для описания формы эритроцита используют математическую модель цилиндрического тела, в основе которой положены промеры диаметров клеток. Однако величина диаметра клетки не даёт представления об истинном увеличении или уменьшении размера эритроцита, которое находится в соответствии с изменением не одного диаметра, а всех размеров, то есть объёма.

Слабым звеном в современной методологии эритроцитометрии является расчет объёма эритроцитов, основанный на отношении объёмной массой эритроцитов в единице объёма крови (гематокрита) к количеству эритроцитов в этом же объёме (по Велькеру). Существует мнение, согласно которому объём эритроцитов, определяемый при помощи гематокрита, завышается за счёт не учитываемого межклеточного пространства (А.Л. Чижевский, 1980). В дальнейшем объём

клетки, рассчитанный таким образом, увязывают с математическими формулами для определения других характеристик клетки, что в конечном итоге приводит к рассогласованию данных. Расчёт толщины производят по формуле

Бороса:  $T = \frac{V}{\pi R^2}$ , где  $V$  – объём,  $R$  – средний радиус эритроцита; сферичность – по отношению

толщины ( $T$ ) к диаметру ( $D$ ) –  $\frac{T}{D}$ ; площадь поверхности эритроцитов – по формуле А. Хуртадо –  $S = \frac{2V}{T} + 2\pi TR$ , где  $V$  – объём,  $T$  – толщина,  $R$  – средний радиус эритроцита. Для вычисления объёма клетки используют формулу:

$V = \frac{Ht}{RBC}$ , где  $Ht$  – гематокрит (объёмная масса эритроцитов в 1 мм<sup>3</sup> крови);  $RBC$  – количество эритроцитов в 1 мм<sup>3</sup> крови. Объём ядра вычисляют по формуле  $V = \frac{4}{3}\pi r^2 R$ , где  $r$  – короткий радиус ядра,  $R$  – длинный.

В современной цито-гистологии идет дискуссия о различных математических моделях для вычисления количественной оценки ядер (А. Smith, 1985; V.G. Enchev, J.V. Draganov, 1985), в частности, размеры ядра предлагают выражать величиной его диаметров, поверхности или объёма (Г.Г. Автандилов, 1984). Существует также мнение о том, что наилучшим способом количественной оценки ядра является вычисление его объёма, приняв ядро за эллипсоид вращения (К. Ташке, 1980; Е.Е. Underwood, 1970; К. Voss et al., 1983).

Эллипсоидом называется тело, плоскости сечений которого являются эллипсами (И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев, 1986). Наблюдаемые на мазках эллипсы можно определить двумя осями (длинная и короткая оси), в то же время для построения эллипсоида необходимо знать величины трёх осей. В связи с этим возникает задача измерить перпендикулярный к плоскости третий диаметр, что технически осуществить достаточно сложно.

Мы предлагаем для этого сделать ряд допущений, а именно, принять клетку и ядро в ней за эллипсоиды с двумя параметрами, образовавшимися путём вращения вокруг одной из своих осей, и объём клетки вычислять по формуле  $V = \frac{4}{3}\pi ab^2$ , где  $a$  – длинная полуось эллипса,  $b$  – короткая полуось эллипса (Г.Г. Автандилов,



1990), приняв за ось вращения эллипсоида длинный диаметр.

Вместо показателя сферичности – используем коэффициент числовой эксцентricности, рассчитываемый по формуле

$$\varepsilon = \sqrt{1 - \left(\frac{b}{a}\right)^2}$$

(Г.Г. Автандилов, 1990), при этом учитываем рекомендации Гюнтер (Günter, 1932), разделившего эритроциты по степени числовой эксцентricности на 4 группы: I – круглые ( $\varepsilon = 0-0,47$ ); II – овальные ( $\varepsilon = 0,47-0,62$ ); III – эллиптические ( $\varepsilon = 0,62-0,74$ ); IV – узкоэллиптические ( $\varepsilon > 0,74$ ).

Площадь поверхности клетки (S) и толщину (H) вычисляем по формулам:

$$S = 2\pi b \left( b + \frac{a}{\varepsilon} \arcsin \varepsilon \right),$$
 где b – малая полуось эллипса, a – большая полуось эллипса,  $\varepsilon$  – коэффициент эксцентricности;  $H = \frac{\pi b}{4}$ , где b – малая полуось эллипса.

Закключение

Слабая изученность морфологических особенностей эритроцитов птиц и приложение к их исследованию традиционных математических моделей, применяемых в гематологии млекопитающих животных, создают предпосылки для поиска новых способов для оценки морфометрических особенностей эритроцитарной популяции. Преимущества предлагаемой нами модели, в которой эритроцит птиц принят за эллипсоид вращения, состоят в следующем:

1) вычисление объёмов в кардио- и цитометрических исследованиях производятся одинаковым способом, что в дальнейшем не приведет к рассогласованию данных;

2) при вычислении толщины эритроцита птиц учитывается особенность его формы – двояковогнутый эллипсоид с ядром;

3) количественный способ оценки формы клеток основываем на измерении их осей и выделении коэффициента конфигурации ( $\varepsilon$ ). Использование коэффициента числовой эксцентricности, вместо сферичности, на наш взгляд методологически верен, так как в стандартных физиологических условиях эритроцит птиц далёк от приближения к сфере;

4) модель позволяет вычленить морфометрические различия между микроцитами, нормоцитами, макроцитами и мегалоцитами.

Предлагаемая модель не лишена недостатков. Основной – технически неосуществимое (пока) измерение третьего диаметра клетки, от-

сюда: 1) завышены результаты расчета объёма и площади поверхности клетки (форма эритроцита не является «геометрически правильной» и эта особенность исключается в применяемых математических формулах); 2) не учитывается содержание микро- и макропланов в популяции, по величине диаметров относящихся к микро- и макроцитам, для которых соответственно и вычисляется объём (реально величина объёма будет близка к нормоцитам); 3) пренебрегается содержание в популяции эхиноцитов, шизонтов и обломков клеток, размеры которых сильно варьируют и могут быть отнесены к любому из классов.

#### Литература

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. – М.: Медицина, 1990. – 379 с.
2. Автандилов Г.Г. Системный стереометрический анализ ультраструктур клеток/ Г.Г. Автандилов, В.П. Невзоров, О.Ф. Невзорова. – Кишинёв: Штиинца, 1984. – 168 с.
3. Болотников И.А. Гематология птиц/ И.А. Болотников, Ю.В. Соловьёв. – Л.: Наука, 1980. – 116 с.
4. Бронштейн И.Н. Справочник по математике: для инженеров и учащихся втузов/ И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука, 1986. – 544 с.
5. Гаврилов О.К. Клетки костного мозга и периферической крови (структура, биохимия, функция)/ О.К. Гаврилов, Г.И. Козинец, Н.Б. Черняк. – М.: Медицина, 1985. – 288 с.
6. Газарян К.Г. Изучение механизма инактивации генома эритроцитов птиц: I. характеристика дифференцирующейся системы эритроидных клеток/ К.Г. Газарян, А.С. Кульминская, Т.Г. Ананьянц, Г.И. Кирьянов// Онтогенез. – 1971. Т. 2. – № 3. – С. 263-275.
7. Гительзон И.И. Эритрограммы как метод клинического исследования крови/ И.И. Гительзон, И.А. Терсков. – Красноярск: СО АН СССР, 1959. – 247 с.
8. Гительзон И.И. Исследование эритрона как управляемой организмом клеточной системы/ И.И. Гительзон, И.А. Терсков// Вопросы биофизики, биохимии и патологии эритроцитов/ под ред. Г.М. Франка, В.Т. Поэтова. – М.: Наука, 1967. – С. 48-62.
9. Илюхин А.В. Некоторые методические вопросы исследования эритроцитарного баланса по данным подсчёта инкубированных ретикулоцитов/ А.В. Илюхин, Т.Е. Бурковская, А.В. Шафиркин, Н.В. Ключанская// Космическая биология и авиакосмическая медицина. – 1982. Т. 16. – № 3. – С. 86-88.
10. Клиорин А.И. Функциональная неравнозначность эритроцитов/ А.И. Клиорин, Л.А.

Тиунов. – Л., 1974. – 148 с.

11. Козинец Г.И. Исследование системы крови в клинической практике/ Г.И. Козинец, В.А. Макарова. – М.: Триада-Х, 1997. – 480 с.

12. Коржуев П.А. Гемоглобин. – М.: Наука, 1964. – 286 с.

13. Мосягина Е.Н. Эритроцитарное равновесие в норме и патологии. – М.: Медгиз, 1962. – 271 с.

14. Мосягина Е.Н. Кинетика форменных элементов крови/ Е.Н. Мосягина, Е.Б. Владимировская, Н.А. Торубарова, Н.В. Мызина. – М.: Медицина, 1976. – 270 с.

15. Ташке К. Введение в количественную цито-гистологическую морфологию. – Румыния: Изд-во социалистической республики Румынии, 1980. – 191 с.

16. Чижевский А.Л. Биофизические механизмы РОЭ. – Новосибирск: Наука, Сибирское

отделение, 1980. – 175 с.

17. Enchev V.G. Nuclear morfometric parameters in different benign and malignant breast lesions/ V.G. Enchev, J.V. Draganov// Докл. Болг. АН. – 1985. – Т. 38, № 2. – P. 279-281.

18. Holland R.A.B. Effects of cise of erythrocytes on their rate of oxygen release/ R.A.B. Holland, S. Piper, P. Schied, H. Shibata// J. Physiol. (G. Brit.). – 1982. – V. 324. – P. 46.

19. Smith A. An ultrastructural and morfometria study of bladder tumors (III)// Virchows Arch. Abt. Path. Anat. – 1985. – V. 406. – P. 7-16.

20. Underwood E.E. Quantitative stereology. – London Wesly Publ. Comp., 1970 – 274 p.

21. Voss K. Karyometric data by image analysis and their use pathology/ K. Voss, P. Hufnagl, M. Hubert, K. Roth// Acta Streol. – 1983. – V. 2. № 2. – P. 312-318.

## **ЦИКЛИЧНОСТЬ РОСТА ДУБА СКАЛЬНОГО (QUERCUS PETRAEA (MATTUSCHKA) LIEBL.) И ДУБА ГАРТВИСА (QUERCUS HARTWISSIANA STEV.) В РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ЛЕСОРОСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

В.И. ТАРАНКОВ, Г.С. СИДОРОВ, К.В. УСПЕНСКИЙ

Воронежская государственная лесотехническая академия 394613 Воронеж ул. Тимирязева 8.

В дендроклиматологии количество исследований с лиственными породами [3] значительно уступает работам, проводимым с хвойными. Тем интересней может быть более детальное рассмотрение влияния условий произрастания на формирование дендрохронологической летописи в различных типах леса в мало изученной области Северного Кавказа. В данной работе произведен дендроклиматологический анализ главной лесообразующей породы Краснодарского края - дуба скального (*Quercus petraea* (Mattuschka) Liebl.), а также дуба Гартвиса (*Quercus hartwissiana* Stev.) [1, 5]. Нами сделана попытка выявления особенностей произрастания в экотопах от сухой до влажной дубравы. Изучены особенности многолетней динамики радиального прироста в зависимости от климатических факторов и солнечной активности [2, 4, 6, 8].

### **Объекты и методика**

Исследования производились в 1999 - 2000 гг. в поясе дубовых лесов макросклона северной экспозиции Кавказского хребта в Краснодарском крае в бассейне р. Псекупс (Афонасьевское лесничество Пшишского лесхоза) и в пойме р. Пшиш (Шабановское лесничество Афипского лесхоза). Климат района умеренно-теплый. Среднегодовая температура воздуха

11,1° С. В январе и июле соответственно 0° С и 22,2° С. Длительность периода со среднесуточной температурой выше 10° С составляет 180 дней. Среднегодовое количество осадков - 943,6 мм.

Данные среднемесячных температур воздуха и количества осадков были взяты в ближайшей метеостанции (г Горячий Ключ Краснодарского края) за период 1944 - 1999 гг. Удаленность метеостанции от пробных площадей колеблется от 22 до 30 км на юг и юго-запад в горизонтальном проложении. В исследования были включены четыре пробных площади в трех типах леса. Первая, с дубом скальным в сухом типе леса, вторая - дуб скальный в свежем типе леса, третья - дуб скальный во влажном типе леса и четвертая дуб Гартвиса во влажном типе леса.

Для получения образцов были взяты поперечные спилы на высоте 0,3 м с деревьев I-II классов Крафта. Измерения годичных колец производились в четырех направлениях от центра при помощи микроскопа с точностью до 0,1 мм в образцах, взятых во влажной и свежей дубравах, и до 0,05 мм в образцах из сухой дубравы.

В общей сложности снято около 33 тысяч измерений всего годичного кольца и 11 тыс. измерений ранней древесины с 70 модельных деревьев. Индексы прироста рассчитывались путем