

# Оценка физиологического состояния птицы по показателям крови

Тамара Михайловна Околелова<sup>1</sup>, Сергей Владимирович Енгашев<sup>1</sup>, Иван Афанасьевич Егоров<sup>2</sup>,  
Татьяна Анатольевна Егорова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ООО НВЦ «Агроветзащита»; <sup>2</sup>ФГБНУ Федеральный научный центр «Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства» Российской академии наук (ФНЦ «ВНИТИП» РАН)

**Аннотация:** Представлены данные о роли крови в организме птицы, ее количестве у разных видов птицы с учетом возраста. Обобщен материал по стандартному общеклиническому анализу крови, который включает в себя определение концентрации гемоглобина, количества эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов, гематокрита, скорости оседания эритроцитов, цветного показателя и др. Указаны средние значения по каждому показателю и пределы колебаний в зависимости от вида и возраста сельскохозяйственной птицы, а также различных патологических состояний. Показана роль форменных элементов крови в оценке физиологического состояния и здоровья птицы, включая нарушения иммунной системы, сбои в работе органов выделения, болезни печени, почек, обмена веществ, скрытые инфекции. Представленный материал интересен как для научных исследований, так и для практического применения при определении состояния иммунной системы и выявления отклонений в условиях кормления и содержания птицы.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственная птица, кровь, гемоглобин, эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, гематокрит, скорость оседания эритроцитов, цветной показатель, иммунитет.

**Для цитирования:** Околелова, Т.М. Оценка физиологического состояния птицы по показателям крови / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, И.А. Егоров, Т.А. Егорова // Птицеводство. – 2023. – №1. – С. 45-50.

**doi:** 10.33845/0033-3239-2023-72-1-45-50

**Введение.** Кровь в организме выполняет разные функции, при этом транспортная функция включает доставку питательных, минеральных, биологически активных веществ и кислорода к органам и тканям, удаление вредных продуктов обмена веществ, таких как мочевая кислота, мочевины, углекислый газ и пр.

Обладая большой теплоемкостью, кровь выполняет в организме функцию терморегуляции через перенос тепла по организму. В кровь поступают гормоны – продукты желез внутренней секреции, и другие физиологически активные вещества, которые оказывают влияние на функции органов (гуморальная регуляция) и осуществляют регуляцию многих физиологических процессов.

Кровь содержит антитела, обладающие способностью обезвреживать микробы, вирусы и их токсины, выполняя, таким образом, защитную функцию и обеспечение неспецифического и специфического иммунитета. Свертывание крови предохраняет организм птицы от кровопотери при травмах, что особенно актуально при каннибализме. Благодаря гомеостатической функции крови в организме поддерживается кислотно-щелочное равновесие, баланс электролитов и др. За счет прилива крови осуществляется ее механическая функция по приданию тургорного давления органам.

Поэтому исследование крови является одной из самых информативных процедур диагностики

не только в медицине, но и в ветеринарии, поскольку на основании результатов анализа крови врач может подобрать адекватное лечение или схему профилактики заболеваний, контролируя те или иные показатели до, в процессе и после лечения [1-4,9].

Количество крови по отношению к массе тела, в зависимости от вида и возраста сельскохозяйственной птицы, составляет, по разным данным, от 6,0 до 13,0%. Абсолютные значения объема крови зависят от массы тела: например, у кур различных пород, имеющих массу в среднем 2,0-3,5 кг, количество крови составляет 180-315 мл, у уток массой 4 кг – 360 мл, у гусей массой 7 кг – 595 мл, у индек массой 8 кг – 688 мл. Однако в расчете на 1 кг живой массы эти





показатели по видам домашней птицы мало отличаются, и составляют для взрослого поголовья указанной выше массы 85-90 мл, или 8,5-9,0%. У молодняка различных видов птицы количество крови по отношению к живой массе составляет 10-13%, т.е. оно больше, чем у взрослых особей.

В общем кровотоке участвует только 65-70% крови, остальная ее часть (30-35%) удерживается в печени, селезенке, и только при необходимости поступает в общий кровоток. Быстрая потеря крови в количестве 25-30% вызывает летальный исход, что обычно бывает при каннибализме и травмах [1].

В течение жизни птица подвергается стрессам различной этиологии, включающей кормовые, технологические, ветеринарные и техногенные факторы, находящиеся в атмосферном воздухе, питьевой воде и кормах, что влияет как на ее физиологическое состояние, так и на продуктивность и качество продукции. В связи с этим показатели крови имеют большое значение в определении физиологического состояния и здоровья птицы, включая нарушения иммунной системы, сбои в работе органов выделения, болезни печени, почек, обмена веществ, скрытые инфекции, и т.п. [10, 11].

Показатели крови позволяют судить о полноценности и сбалансированности комбикормов для птицы, качестве продукции, включая минерализацию скорлупы, о состоянии костяка и витаминной обеспеченности птицы [5, 6, 12].

Стандартный общеклинический анализ крови включает в себя определение концентрации гемоглобина, количества эритроцитов и лейкоцитов в единице объема крови, а также подсчет лейко-

цитарной формулы, вычисление цветного показателя, определение скорости оседания эритроцитов. В необходимых случаях проводится определение содержания тромбоцитов и ретикулоцитов [7, 8, 11].

**Наиболее многочисленными форменными элементами крови являются эритроциты,** количество и размер которых меняются не только в зависимости от вида и возраста птицы, но у одного и того же вида, даже у одной и той же особи, в зависимости от сезона года. Факторы питания птицы и количество потребляемой воды, например, в жаркое время года, также влияют на этот показатель, разбавляя кровь [10].

**Гемоглобин** относится к сложным белкам (хромопротеидам) и состоит из белка глобина и небелковой группы – гема, содержащей железо. Свойства гемоглобина обуславливаются как группой, содержащей железо, так и белковым компонентом. В легких гемоглобин легко присоединяет кислород, который поступает в кровеносные капилляры, где отделяется и используется клетками. Гемоглобин, соединенный с кислородом, называется оксигемоглобином, а отдавший кислород – восстановленным гемоглобином. Каждый грамм гемоглобина у птиц связывает около 1,4-1,5 мл кислорода. Ориентируясь на этот показатель и содержание гемоглобина в крови птицы, нетрудно рассчитать объем потребленного кислорода, что важно для обеспечения нормального воздухообмена в птичнике.

Гемоглобин может соединяться с другими газами, например, он легко присоединяет окись азота и угарный газ. С последним образуется стойкое соединение – карбоксигемоглобин, поэтому отравление

угарным газом опасно для жизни. Этот факт необходимо учитывать, когда для обогрева птичников используют открытые газовые горелки, не обеспечив хорошую вентиляцию. Подобные системы обогрева птичников часто можно встретить в фермерских хозяйствах, на что мы обычно обращаем внимание фермера, так как при этом меняется поведение птицы, ухудшаются зоотехнические показатели, увеличивается падеж [6, 12].

Содержание эритроцитов и гемоглобина в крови у разных видов птицы подвержено значительным колебаниям и зависит от возраста, физиологического состояния, рационов, технологии содержания и т.п. Например, сообщалось, что увеличение плотности посадки кур в клетках, при прочих равных условиях, приводит к хроническому стрессу, что влечет за собой снижение уровня эритроцитов в крови на 12,2%, а гемоглобина – на 14,16% [1, 10].

**Скорость оседания эритроцитов (СОЭ)** обычно повышается при патологии, так как в нормальных условиях эритроциты с отрицательным электрическим зарядом, отталкиваясь друг от друга, находятся в плазме во взвешенном состоянии и оседают сравнительно медленно. При патологии увеличивается количество положительно заряженных глобулинов, они адсорбируются на поверхности эритроцитов и нейтрализуют часть отрицательных ионов. Эритроциты склеиваются между собой и в виде комочков быстрее оседают. Происходит это при воспалительных процессах, анемии, болезнях печени, отравлении и т.п. [1, 2].

**Гематокрит** – это объемная фракция эритроцитов в цельной



крови, выраженная в процентах и дающая представление о соотношении объемов плазмы и эритроцитов. Увеличение гематокритной величины свыше 55% связано с обезвоживанием организма, а показатели менее 35% указывают на анемию [4].

**Цветной показатель** – это величина, отражающая содержание гемоглобина в эритроцитах по отношению к норме, т.е. степень насыщения эритроцитов пигментом гемоглобином. Научно доказано, что на содержание гемоглобина и эритроцитов, гематокрит и цветной показатель в крови оказывают влияние лекарственные препараты, биологически активные, гомеопатические и прочие вещества и их комбинации. Стимулирующее влияние на гематологические показатели крови оказывают витаминные препараты; сообщалось также о положительном влиянии пробиотиков на образование в организме факторов неспецифического иммунитета, что, в свою очередь, повышает устойчивость молодняка к неблагоприятному влиянию потенциальных патогенов [6, 10].

Не менее важное значение для оценки иммунобиологического статуса организма птиц имеет содержание лейкоцитов в крови.

**Лейкоциты** – это белые кровяные клетки, которые крупнее эритроцитов, их количество может меняться в зависимости от породных и видовых особенностей птицы, условий ее содержания и кормления и т.п. Лейкоциты образуются в костном мозге и лимфатических узлах. Главной функцией лейкоцитов является выработка антител типа глобулинов, способствующих созданию иммунитета, и защита организма от инородных тел,

появляющихся в крови и тканях. Лейкоциты могут проникать сквозь тонкую стенку капилляров и свободно продвигаться в различные участки тела, поэтому их еще называют блуждающими клетками. При встрече с микроорганизмами или с отмершей клеткой лейкоциты поглощают их, и с помощью ферментов лейкопротеаз переваривают в своей протоплазме. Нередко в борьбе с микробами погибают и сами лейкоциты. Явление поглощения и переваривания лейкоцитами попавших в организм инородных тел называется фагоцитозом.

Имеются данные, что недостаток витаминов, микроэлементов, белка, энергии в корме, токсичность кормов негативно сказываются на содержании лейкоцитов в крови, а, следовательно, и на иммунитете птицы [1, 10, 11].

Многие заболевания птицы сопровождаются изменением числа лейкоцитов. Например, при изучении клинических и иммунологических показателей крови у цыплят при мочекишечной диатезе была показана зависимость содержания лейкоцитов в периферической крови от тяжести заболевания, и установлена прямая коррелятивная связь между уровнем мочевой кислоты в сыворотке крови и содержанием лейкоцитов. Коэффициент корреляции составил 0,76 [2].

**Тромбоциты** играют важную роль в процессах свертывания крови. Свертывание крови является биологически важной защитной реакцией организма, при которой на месте ранения сосуда образуется сгусток крови – тромб, закупоривающий просвет сосуда и прекращающий кровотечение. Сущность механизма свертывания крови заключается в том, что рас-

творенный в плазме фибриноген под действием фермента протромбина переходит в нерастворимый белок фибрин, который выпадает в осадок. В плазме содержится около 0,4% фибриногена, но при выпадении в осадок фибрин связывает остальные 99,6% плазмы в единый сгусток. В дальнейшем этот сгусток уплотняется, сжимается и из него выделяется прозрачная жидкость, называемая сывороткой [1].

Свертывание крови замедляется на холоде и при использовании антикоагулянтов, таких как гепарин. Этому способствуют также алкалоид дикумарин и гирудин, получаемый из слюнных желез пиявок. Тромбоциты у птиц имеют способность фагоцитировать бактерии и посторонние вещества, а также в состоянии переносить кислород. Продолжительность жизни тромбоцитов составляет около 10 дней, поэтому требуется их постоянное обновление. Основными причинами повышения уровня тромбоцитов являются злокачественные образования в костном мозге и других органах; истинная полицитемия; железодефицитная анемия; травмы; острые или хронические инфекции; сильная кровопотеря; воспалительные заболевания кишечника; почечная недостаточность; хронические болезни. Причинами понижения уровня тромбоцитов являются уменьшение образования тромбоцитов в костном мозге; увеличение скорости их разрушения или использования; наконец, самая частая причина разрушения тромбоцитов – иммунная тромбоцитопеническая пурпура, когда в крови появляются антитела к собственным тромбоцитам, которые их связывают и вызывают бы-



Таблица 1. Некоторые иммунологические показатели крови птицы

Показатель	Среднее значение	Пределы колебаний, в зависимости от вида и возраста птицы и наличия патологий
СОЭ, мл, через минут:		
15	0,5	0-1,0
30	2,0	1,0-3,0
45	3,25	2,5-4,0
60	5,0	4,0-6,5
Цветной показатель	2,5	1,0-3,0
Гематокрит, %	40,0	38,0-42,0
Свертываемость крови, мин	3	2-4,5 (зависит от температуры)
Тромбоциты, $\times 10^9/\text{л}$	55,0	20,0-90,0 в зависимости от вида и возраста птицы
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	30,0	20,0-40,0 в зависимости от вида и возраста птицы
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	3,5	2,7-4,5 в зависимости от вида и возраста птицы
Гемолиз эритроцитов, %	У здоровой птицы гемолизируется не более 8% эритроцитов	При гиповитаминозе Е устойчивость эритроцитов к гемолизу снижается и этот показатель увеличивается
Гемоглобин, %	8,6	6,7-12,8 (зависит от вида и возраста птицы)
Общее количество крови, % к массе тела	6,5-9,0	6,0-13,0 (зависит от вида и возраста птицы)
Плазма составляет, %	60,0	58,0-62,0
Форменные элементы, %	40,0	38,0-42,0
Плотность крови	1,054	1,04-1,06

строе разрушение, так что продолжительность жизни тромбоцитов сокращается до нескольких часов. Обычно это явление наблюдается после вакцинации. При недостатке витамина  $B_{12}$  и фолиевой кислоты уровень тромбоцитов в крови снижается, этому способствуют также бактериальные и вирусные инфекции.

Имеются сообщения, что у большинства как домашних, так и диких видов птиц к снижению уровня гемоглобина, лейкоцитов, тромбоцитов и эритроцитов могут

привести отравления пестицидами и гербицидами. К сожалению, в настоящее время это актуально, так как гербициды стали широко применять не только для борьбы с сорняками, но и для десикации растений с целью ускорения созревания, причем в повышенных дозировках и без соблюдения периода ожидания. Бесконтрольное применение гербицидов неоднократно приводило к массовой гибели пчел, в птицеводстве такая проблема существует также, так как гербициды попадают в ком-

бикорма для птицы с продуктами переработки рапса, подсолнечника, сои и прочих культур [5,13,14].

В табл. 1 представлены гематологические показатели крови в норме и при патологии.

**Заключение.** Представленные нормативные значения некоторых гематологических показателей крови могут служить в качестве ориентировочных при оценке физиологического состояния птицы и использоваться в случае необходимости для коррекции программ кормления и содержания птицы.

### Литература

1. Селянский, В.М. Анатомия и физиология сельскохозяйственной птицы / В.М. Селянский. - М.: Колос, 1980. - 280 с.
2. Бессарабов, Б.Ф. Болезни птиц / Б.Ф. Бессарабов, И.И. Мельникова, Н.К. Сушкова, С.Ю. Садчиков. - СПб: Лань, 2009. - 446 с.
3. Кожемяка, Н.В. Справочник ветеринарного врача птицеводческого предприятия / Н.В. Кожемяка, Ф.С. Кудрявцев, Г.А. Грошева [и др.]. - М.: Колос, 1982. - 304 с.
4. Азаубаева, Г.С. Картина крови у животных и птицы / Г.С. Азаубаева. - Курган: Зауралье, 2004. - 168 с.
5. Енгашев, С.В. Управление производственными рисками в промышленном птицеводстве / С.В. Енгашев, Т.М. Околелова, Е.С. Енгашева [и др.]. - М.: РИОР, 2021. - 96 с.



6. Околелова, Т.М. Научные основы кормления и содержания сельскохозяйственной птицы / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев. - М.: РИОР, 2021. - 439 с.
7. Садовников, Н.В. Общие и специальные методы исследования крови птиц промышленных кроссов / Н.В. Садовников, Н.Д. Придыбайло, Н.А. Верещак, А.С. Заслонов / Екатеринбург-СПб: Уральская ГСХА, НПП «Авивак», 2009. - С. 20-24; 61-68.
8. Пономарев, В.А. Клинические и биохимические показатели крови птиц / В.А. Пономарев, В.В. Пронин, Л.В. Клетикова [и др.]. - Иваново, 2014. - 288 с.
9. Бессарабов, Б.Ф. Лабораторная диагностика клинического и иммунологического статуса у сельскохозяйственной птицы / Б.Ф. Бессарабов, С.А. Алексеева, Л.В. Клетикова. - М.: Колос, 2008. - 151 с.
10. Болотников, И.А. Физиолого-биохимические основы иммунитета сельскохозяйственной птицы / И.А. Болотников, Ю.В. Конопатов. - Л.: Наука, 1987. - 168 с.
11. Верещак, Н.А. Оценка показателей иммунной системы и методы коррекции иммунной недостаточности у продуктивных животных и птицы в Уральском регионе: дис. ... д-ра вет. наук / Наталья Александровна Верещак. - Екатеринбург, 2007. - 305 с.
12. Околелова, Т.М. Риски для птицеводства, связанные с глифосатом / Т.М. Околелова, С.В. Енгашев, Г.Ю. Лаптев, Д.Г. Тюрина, В.Х. Меликиди // Наше сельское хозяйство. - 2021. - №6. - С. 4-9.
13. Медведев, О. Глифосат в сое снова под подозрением / О. Медведев // Комбикорма. - 2019. - №4. - С. 92-93.
14. Медведев, О. Глифосат и его потенциальное влияние на здоровье человека / О. Медведев // Комбикорма. - 2017. - №4. - С. 61-63.

#### Сведения об авторах:

**Околелова Т.М.:** доктор биологических наук, профессор; tokolelova@vetmag.ru. **Енгашев С.В.:** доктор ветеринарных наук, профессор, академик РАН; sve@vetmag.ru. **Егоров И.А.:** доктор биологических наук, профессор, академик РАН, руководитель научного направления питание птицы; olga@vntip.ru. **Егорова Т.А.:** доктор сельскохозяйственных наук, профессор РАН, зам. директора по НИР; eta164@yandex.ru. Статья поступила в редакцию 13.11.2022; одобрена после рецензирования 10.12.2022; принята к публикации 25.12.2022.

#### Review article

### Assessment of Physiological Status in Poultry Using Basic Blood Parameters

Tamara M. Okolelova<sup>1</sup>, Sergey V. Engashev<sup>1</sup>, Ivan A. Egorov<sup>2</sup>, Tatiana A. Egorova<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research & Implementation Center "Agrovetzashchita"; <sup>2</sup>Federal Scientific Center "All-Russian Research and Technological Institute of Poultry" of Russian Academy of Sciences

**Abstract.** *The information on the role of blood in poultry and its amount in the body with respect to species and age is presented. The data of standard clinical blood analyses involving determination of concentrations of hemoglobin, erythrocytes, platelets, leukocytes, values of hematocrit, erythrocyte sedimentation rate, color index, and other blood parameters is generalized; average values for these parameters in poultry are presented with respect to species, age, and possible pathologies. The role of different blood cells in assessment of physiological and health statuses is described including cases of metabolic, immune, and excretory disturbances, hepatic and renal diseases, hidden infections. The review can be useful in scientific research and in veterinary practice for assessment of immune status in poultry and identification of possible undesirable deviations in the regimes of nutrition and/or management.*

**Keywords:** *poultry, blood, hemoglobin, erythrocytes, platelets, leukocytes, hematocrit, erythrocyte sedimentation rate, color index, immune function.*

**For Citation:** Okolelova T.M., Engashev S.V., Egorov I.A., Egorova T.A. (2023) Assessment of physiological status in poultry using basic blood parameters. *Ptitsevodstvo*, 72(1): 45-50. (in Russ.)

**doi:** 10.33845/0033-3239-2023-72-1-45-50

## References

1. Selyansky VM (1980) Anatomy and Physiology of Poultry. Moscow, Kolos Publ., 1980, 280 pp. (in Russ.).
2. Bessarabov BF, Melnikova II, Sushkova NK, Sadchikov CY (2009) Diseases of Poultry. St. Petersburg, Lan Publ., 446 pp. (in Russ.).
3. Kozhemyaka NV, Kudryavtsev FS, Grosheva GA [et al.] (1982) Manual for Veterinarians of Poultry Farms. Moscow, Kolos Publ., 1982, 304 pp. (in Russ.).
4. Azaubaeva GS (2004) Blood Composition in Animals and Poultry. Kurgan, Zauralye Publ., 168 pp. (in Russ.).
5. Engashev SV, Okolelova TM, Engasheva SV [et al.] (2021) Management of Risks in Commercial Poultry Production. Moscow, RIOR Publ., 96 pp. (in Russ.).
6. Okolelova TM, Engashev SV (2021) Scientific Basis of Nutrition and Management of Poultry. Moscow, RIOR Publ., 439 pp. (in Russ.).
7. Sadovnikov NV, Pridybaylo ND, Vereshchak NA, Zaslonov AS (2009) General and Special Methods of Analysis of Blood in Commercial Poultry Crosses. Ekaterinburg-St. Petersburg, Ural State Agric. Acad., AVIVAK Co.:20-4, 61-8 (in Russ.).
8. Ponomarev VA, Pronin VV, Kletikova LV [et al.] (2014) Clinical and Biochemical Blood Parameters in Aves. Ivanovo State Agric. Acad., 288 pp. (in Russ.).
9. Bessarabov BF, Alekseeva SA, Kletikova LV (2008) Laboratory Diagnostication of Clinical and Immune Statuses in Poultry. Moscow, Kolos Publ., 2008, 151 pp. (in Russ.).
10. Bolotnikov IA, Konopatov YV (1987) Physiological and Biochemical Basis of the Immunity in Poultry. Leningrad, Nauka Publ., 168 pp. (in Russ.).
11. Vereshchak NA (2007) Assessment of the Parameters of Immunity and Methods for Correction of Immune Insufficiency in Productive Animals and Poultry in Ural Region. Dr. of Vet. Sci. Diss., Ekaterinburg, 305 pp. (in Russ.).
12. Okolelova TM, Engashev SV, Laptev GY, Tiurina DG, Melikidi VK (2021) Risks for poultry production related to glyphosate. *Our Agric.*, (6):4-9 (in Russ.).
13. Medvedev O (2019) Glyphosate in soybeans under suspicion again. *Compound Feeds*, (4):92-3 (in Russ.).
13. Medvedev O (2017) Glyphosate and its potential effect on human health. *Compound Feeds*, (4):61-3 (in Russ.).

### Authors:

**Okolelova T.M.:** Dr. of Biol. Sci., Prof.; tokolelova@vetmag.ru. **Engashev S.V.:** Dr. of Vet. Sci., Prof., Academician of RAS; sve@vetmag.ru. **Egorov I.A.:** Dr. of Biol. Sci., Prof., Academician of RAS, Supervisor of Scientific Direction "Poultry Nutrition"; olga@vnitip.ru. **Egorova T.A.:** Dr. of Agric. Sci., Prof. of RAS, Deputy Director for Science; eta164@yandex.ru.

Submitted 13.11.2022; revised 10.12.2022; accepted 25.12.2022.

© **Околелова Т.М., Енгашев С.В., Егоров И.А., Егорова Т.А., 2022**

