

# Качество воды — составляющая успеха

**Алексей КАВТАРАШВИЛИ  
Виктор ШОЛЬ,**  
доктора сельскохозяйственных наук, профессора  
**ВНИТИП**

**Известно, что второй после воздуха компонент, необходимый для жизнедеятельности птицы, — вода, а ее качество — главное условие успешного развития отрасли. До недавнего времени эту проблему не считали актуальной в связи с относительной чистотой природных источников водоснабжения и их достаточным количеством. Но в последние годы ситуация резко изменилась.**

**З**начительная концентрация птицепоголовья на одной площадке, резкое увеличение промышленных, сельскохозяйственных, транспортных, энергетических и других антропогенных выбросов привели к изменениям свойств воды, появлению в источниках водоснабжения отличных от естественной природной среды химических, радиоактивных и биологических агентов.

Дефицит воды оказывает более быстрое и разрушительное влияние на физиологические процессы в организме, чем нехватка любых других питательных веществ. По расчетам исследователей, с водой можно удовлетворить потребности птицы в натрии на 20–40%, кальции — на 7–28, магнии — на 6–9 и сере — на 20–45%. Однако не следует расценивать воду как источник минеральных веществ в рационах с недостатком микроэлементов.

Качество воды, поступающей в поильную систему, имеет первостепенное значение для полноценного поения птицы. Кроме того, в процессе производства уже в водопроводной сети предприятий происходят определенные изменения, значительно ухудшающие свойства воды.

Эксперты Всемирной организации здравоохранения установили, что 80% всех заболеваний в мире в той или иной степени связаны с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушением санитарно-гигиенических и экологических норм водообеспечения.

Состав природных вод очень разнообразен и представляется сложную, непрерывно изменяющуюся систему, которая содержит минеральные и органические вещества во взвешенном, коллоидном и истинно растворенном состоянии.

Для оценки качества питьевой воды традиционно используют физические, химические и санитарно-бактериологические показатели. Физические — это температура, нали-

чие взвешенных частиц, запах, вкус, цветность, мутность и др. Химические характеризуют водородный показатель (рН), жесткость, щелочность, окисляемость, минерализацию (сухой остаток), а также содержание главных ионов. Санитарно-бактериологические — общую бактериальную загрязненность воды, наличие в ней кишечной палочки, содержание токсичных и радиоактивных микрокомпонентов.

Вода, используемая для поения птицы, в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями, должна быть прозрачной, бесцветной, не иметь посторонних запахов и привкуса, а также соответствовать химическим и бактериологическим нормам.

Температура воды поверхностных источников зависит от температуры воздуха, его влажности, скорости, характера движения воды и от ряда других факторов. Показатели могут изменяться в весьма широких пределах по сезонам года (0,1–30 °C), в то время как температура воды подземных источников более стабильна (8–12 °C).

В оптимальных условиях содержания рациональная температура питьевой воды для цыплят-бройлеров — 18–22 °C, для ремонтного молодняка яичных кур в первые 3 дня — 31–33 °C, в 4–7 дней — 28–30, 8–14 дней — 26–28, 15–21 день — 24–26, 22–28 дней — 22–24, 29–35 дней — 20–22, далее до конца выращивания — 18–20 °C, для взрослых кур — 10–15 °C.

Мутность (прозрачность, содержание взвешенных веществ) характеризует наличие в воде частиц песка, ила, глины, планктона, водорослей и других механических примесей, которые попадают в нее в результате размыва дна и берегов реки, с дождевыми, талыми и сточными водами. Мутность воды подземных источников, как правило, невелика и обусловлена взвесью гидрооксида железа. В поверхностных водах находятся фито- и зоопланктон, глинистые или илистые частицы, поэтому прозрачность зависит от времени паводка (межени) и изменяется в течение года. По нормам СанПиН 2.1.4.1074–01 мутность питьевой воды должна быть не выше 1,5 мг/л (в особых случаях — 2 мг/л).

Цветность воды (интенсивность окраски) выражается в градусах по платиново-кобальтовой шкале, 1° которой соответствует цвету 1 л воды, окрашенной 1 мг соли — хлорплатината кобальта. Цветность подземных вод обусловливают соединения железа, реже — гумусовые вещества (грунтовка, торфяники, мерзлотные воды), поверхностных — цветение водоемов. По нормам СанПиН 2.1.4.1074–01 цвет- ➤

ность воды не должна быть выше 20° (в особых случаях — не более 35°).

Запахи и привкусы воды объясняются присутствием в ней органических соединений. Интенсивность и характер запахов и привкусов определяют при помощи органов чувств (органолептически) по пятибалльной шкале или по «порогу разбавления» анализируемой воды дистиллированной. При этом устанавливают кратность разбавления, необходимую для исчезновения запаха или привкуса. По нормам СанПиН 2.1.4.1074—01 привкус и запах при 20 °C не должны превышать двух баллов.

Природные воды обладают, как правило, привкусом, который вызывают растворенные в воде вещества. Вкус может быть соленым, горьким, сладким и кислым. Соленый обусловлен содержанием хлорида натрия, горький — избытком сульфата магния, кислый — большим содержанием растворенной углекислоты (минеральные воды).

Вода, в которой присутствуют соли железа и марганца, имеет чернильный или железистый привкус. Сульфат кальция или перманганат калия объясняют вяжущий привкус, содержание поташа (карбонат калия), соды и едких химических соединений — щелочной. Привкус может иметь естественное происхождение (присутствие железа, марганца, сероводорода, метана и т.д.) и искусственное (брос промышленных стоков). Рецепторы цыплят различают только два вкуса — соли или горечи. Если, например, вода имеет горький привкус, естественной реакцией птицы станет снижение потребления жидкости.

Запахи воды обусловливают живые и отмершие организмы, растительные остатки, специфические вещества, выделяемые некоторыми водорослями и микроорганизмами, а также присутствие в воде растворенных газов (хлора, аммиака, сероводорода), меркаптанов или органических и хлорорганических загрязнений. Различают природные (естественного происхождения) запахи: ароматический, болотный, гнилостный, древесный, землистый, плесневый, рыбный, травянистый, сероводородный, тинистый, неопределенный и др. Запахи искусственного происхождения называют по определяющим их веществам: хлорный, камфорный, аптечный, фенольный, хлор-фенольный, смолистый, запах нефтепродуктов и т.д.

Общее количество веществ (кроме газов), содержащихся в воде в растворенном состоянии, характеризуется сухим остатком, который получают в результате выпаривания профильтрованной воды и высушивания задержанного остатка до постоянной массы. По СанПиН 2.1.4.1074—01 в воде, используемой для хозяйствственно-питьевых целей, сухой остаток не должен превышать 1000 мг/л (в особых случаях — 1500 мг/л). Общее солесодержание и сухой остаток характеризуют минерализацию.

Активная реакция воды (степень кислотности или щелочности) обычно выражается через водородный и гидроксильный показатель pH. Концентрация ионов водорода определяет кислотность, ионов гидроксила — щелочность жидкости. При pH 7 реакция воды нейтральная, при pH < 7 — раствор кислый, pH > 7 — щелочной. Согласно нормам СанПиН 2.1.4.1074—01 pH питьевой воды должен быть в пределах 6—9.

При замерах pH воды большинства природных источников отклонений в значениях от указанных пределов обычно нет. Однако pH может существенно измениться после обработки вод реагентами. Для правильной оценки качества воды и

выбора способа очистки необходимо знать pH воды источника в различные периоды года.

Жесткость — наиболее распространенная проблема качества воды. Это свойство, обусловленное наличием растворимых солей кальция и магния. Различают карбонатную (временную), некарбонатную (постоянную) и общую жесткость воды.

Карбонатную жесткость определяет наличие в воде карбонатов кальция и магния, которые при нагревании или кипячении воды разлагаются на практически нерастворимый карбонат и углекислый газ; некарбонатную — содержание некарбонатных солей кальция и магния (сульфаты, хлориды, нитраты, силикаты, фосфаты), которые при нагревании или кипячении остаются в растворе; общую — суммарное содержание в воде солей кальция и магния.

Вода поверхностных источников относительно мягкая (3—6 мг-экв/л). Этот показатель зависит от географического положения — чем южнее, тем жесткость выше. Жесткость подземных вод зависит от глубины, расположения горизонта водоносного слоя и годового объема осадков. У воды из слоев известняка жесткость 6 мг-экв/л и выше. Нормы СанПиН 2.1.4.1074—01 регламентируют жесткость питьевой воды в пределах 7 мг-экв/л (в особых случаях — не более 10 мг-экв/л). С 2003 г. в России введен ГОСТ Р 52029—2003, по которому жесткость воды выражается в градусах жесткости — 1 °Ж = 1 мг-экв/л.

В жесткой воде содержится слишком много кальция, поэтому она неприятна на вкус. Постоянное употребление воды с повышенной жесткостью приводит к снижению моторики желудка, накоплению солей в организме, заболеванию суставов и образованию камней в почках и желчных путях. Вода с повышенной жесткостью снижает абсорбцию лекарственных препаратов, белков и витаминов.

Использование такой воды для хозяйственных целей нежелательно, так как она образует налет на сантехнических приборах и арматуре, накипные отложения в водонагревательных системах и приборах, приводят к быстрому износу водонагревательной техники (бойлеров, батарей центрального водоснабжения и др.). Соли жесткости (гидрокарбонаты Ca и Mg), откладываясь на внутренних стенках труб и образуя накипные отложения в водонагревательных и охлаждающих системах, приводят к снижению проходного сечения, уменьшают теплоотдачу. Нельзя использовать воду с высокой карбонатной жесткостью в системах оборотного водоснабжения.

Мягкая вода не менее опасна: она способна вымывать из костей кальций, а из пищеварительного тракта — не только минеральные вещества, но и органические, в том числе и полезные бактерии. Жесткость должна быть не менее 1,5—2 мг-экв/л, так как использование слишком мягкой воды приводит к коррозии труб из-за отсутствия кислотно-щелочной буферности, которую обеспечивает гидрокарбонатная жесткость.

При превышении уровня кальция в воде снижаются усвоение питательных веществ кормов, эффективность действия антибиотиков в желудочно-кишечном тракте, всасывание медикаментов, нарушается обмен фосфора, магния, железа, марганца, йода. Избыток в воде кальция вызывает гипертрофию щитовидной железы. Более высокие уровни магния приводят к дефициту кальция в организме птицы, снижению переваримости кормов, диарее.

Щелочность — это способность отдельных элементов воды связывать сопоставимое количество сильных кислот.

Она напрямую зависит от концентрации гидроксильных ионов, карбонатов, бикарбонатов, сульфидов и других анионов слабых кислот. Может быть гидратной, карбонатной или бикарбонатной (природная питьевая вода). Определение щелочности имеет первостепенное значение при снабжении питьевой водой. Предельно допустимая концентрация (ПДК) составляет 0,5–6,5 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Соли хлороводородной (соляной) кислоты HCl (хлориды) присутствуют практически во всех водах вследствие вымывания из горных пород хлорида натрия NaCl (поваренной соли). ПДК хлоридов в питьевой воде — не более 350 мг/л. Соли серной кислоты H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (сульфаты) попадают в подземные воды при растворении гипса, находящегося в пластах. Вода с избыточным содержанием сульфата натрия Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (глауберова соль) и сульфата магния MgSO<sub>4</sub> (английская соль) имеет горьковатый вкус. Она обладает слабительным действием и вызывает у птицы расстройство желудочно-кишечного тракта. ПДК сульфатов в воде — не более 500 мг/л.

Кремниевые кислоты (производные кремниевого ангидрида SiO<sub>2</sub>) встречаются в воде как подземных, так и поверхностных источников в различной форме (от коллоидной до ионодисперской). ПДК кремния — не более 10 мг/л. Соли и эфиры фосфорных кислот (фосфаты) присутствуют в воде в небольших количествах и указывают на возможность загрязнения промышленными отходами или стоками с сельскохозяйственных полей. ПДК в питьевой воде соединений фосфора составляет не более 3,5 мг/л.

Фториды — химические соединения фтора с другими элементами, йодиды — соли йодоводородной кислоты. Недостаток или избыток в организме химических элементов ведет к серьезным последствиям. Например, дефицит йода провоцирует заболевания щитовидной железы. Максимальные концентрации фтора (5–27 мг/л и более) определяют в артезианских и минеральных водах. Повышенное его содержание (более 1,5 мг/л) провоцирует развитие ракита и малокровия у птицы. ПДК фторидов составляет 1,5 мг/л.

Окисляемость — величина, которая отражает общую концентрацию органики в воде и отчасти служит индикатором загрязненности источника сточными водами. Различают перманганатную, которая характеризует содержание легкоокисляемой органики, и бихроматную (общее содержание органических веществ в воде). По качественному значению показателей и их отношению можно косвенно судить о природе органических веществ, присутствующих в воде, о пути и эффективности технологии очистки. По нормам СанПиН 2.1.4.1074–01 перманганатная окисляемость воды — не выше 5 мг/дм<sup>3</sup>.

В поверхностных водах средней полосы России содержится от 0,1 до 1 мг/дм<sup>3</sup> железа, в подземных водах — более 15–20 мг/дм<sup>3</sup>. Встречается в истинно растворенном виде (двухвалентное железо, прозрачная бесцветная вода), нерасстворенном виде (трехвалентное железо, прозрачная вода с коричневато-бурым осадком или ярко выраженным хлопьями), коллоидном состоянии или тонкодисперской взвеси (окрашенная желтовато-коричневая опалесцирующая вода, осадок не выпадает даже при длительном отстаивании), как железоорганика (прозрачная желтовато-коричневая вода), железобактерии (коричневая слизь на водопроводных трубах). Значительные количества железа поступают в водоемы со сточными водами. По нормам СанПиН 2.1.4.1074–01 содержание общего железа — не более 0,3 мг/л.

Длительное выпаивание птицы водой с повышенным содержанием железа приводит к заболеваниям, увеличивает риск инфарктов, негативно влияет на репродуктивную функцию организма. Молодняк плохо развивается, в мышечном желудке появляются эрозии. Помимо того что вода с высоким содержанием железа неприятна на вкус, она снижает абсорбцию лекарственных препаратов, белков и витаминов.

Марганец активизирует ряд ферментов, участвует в процессах дыхания, влияет на кроветворение. При недостатке в кормах этого элемента птица отстает в росте и развитии, у нее нарушается минеральный обмен, появляется анемия. Избыток марганца вызывает заболевания костной системы, вода имеет характерную окраску и вяжущий привкус, а длительное ее употребление вызывает отложение указанных элементов в печени. Согласно СанПиН 2.1.4.1074–01 допускается не более 0,1 мг/л марганца (в особых случаях — 0,5 мг/л). Ко всему прочему, железо и марганец придают воде горький металлический привкус. Высокое содержание железа (более 0,3 мг/л) стимулирует рост псевдомонад и *E. coli*. Вода с повышенной жесткостью или высокой концентрацией железа снижает абсорбцию лекарственных препаратов, белков и витаминов.

Биологическая роль натрия очень важна для большинства форм жизни на Земле, так как его ионы активируют ферментативный обмен в организме. ПДК натрия в питьевой воде составляет 200 мг/л.

Калий вызывает усиленное выведение воды из организма, поэтому пищевые рационы с повышенным содержанием элемента облегчают функционирование сердечно-сосудистой системы при ее недостаточности, обусловливают исчезновение или существенное уменьшение отеков. Дефицит калия ведет к нарушению функции нервно-мышечной (парезы и параличи) и сердечно-сосудистой систем и проявляется депрессией, дискоординацией движений, мышечной гипотонией, гипоцрефлексией, судорогами, нефритами, энтеритами и др. ПДК калия в питьевой воде составляет 20 мг/л.

Медь, цинк, кадмий, свинец, мышьяк, никель, хром и ртуть относятся к тяжелым металлам и обладают кумулятивным действием — накапливаются в организме и «срабатывают» при превышении определенной концентрации.

ПДК меди в питьевой воде составляет 1 мг/л, цинка — 5, кадмия — 0,001, свинца — 0,03, мышьяка — 0,05, никеля — 0,1, хрома — 0,5, ртути — 0,0005 мг/л. Превышение уровня меди сверх 0,5 мг/л влияет на пигментацию мяса и яйца.

Кадмий — очень токсичный металл, и избыточное поступление его в организм приводит к анемии, поражению печени, кардиопатии, эмфиземе легких, остеопорозу, деформации скелета, вызывает и усиливает дефицит Zn и Se, служит причиной образования камней в почках. Все химические формы кадмия представляют опасность.

Избыток алюминия в воде ведет к повреждению центральной нервной системы. ПДК солей алюминия в питьевой воде составляет 0,5 мг/л.

Бор и селен содержатся в природных водах в виде микроэлементов в незначительных количествах, однако при превышении их концентрации возможно серьезное отравление. ПДК по содержанию в питьевой воде бора — 0,01 мг/л, селена — 0,5 мг/л.

**Примечание.** Список использованной литературы находится в редакции.  
(Окончание в следующем номере)