



녹색 물과 실조류 – 색이 아니라 산소와 pH가 문제입니다

h2koi.com · 2026-08-04

수질 가이드

연못이 초록으로 변하면 대부분의 주인은 색을 없애는 방법부터 찾습니다. 그러나 녹색 물은 병이 아니라 증상이며, 실제로 코이(비단잉어)를 위협하는 것은 색이 아니라 그 조류가 만들어 내는 하루 짜리 산소와 pH의 진폭입니다. 색만 걷어 내는 처치가 오히려 사고로 이어지는 이유도 여기에 있습니다.

이 글의 요약

- 한국에서 **녹조**는 이미 하천의 유해 조류를 가리키는 말로 쓰입니다. 연못의 녹색 물 대부분은 식물플랑크톤이며, 남조류와는 다른 이야기입니다.
- 조류는 낮에 산소를 만들고 밤에는 코이·여과 박테리아와 함께 산소를 씹습니다. 위험은 오후가 아니라 **새벽 산소 최저점**에 있습니다.
- 낮에 이산화탄소를 소비해 pH가 오르고 밤에 다시 내려갑니다. KH가 충분하면 진폭은 작고, 바닥나면 붙잡아 줄 것이 없습니다.
- **탁도만으로는 부유 조류와 흙탕물을 구분할 수 없습니다.** 장마철 유입 토사와 조류는 같은 탁도로 읽힙니다.
- 실조류는 원인도 대처도 다른 문제입니다. 녹색 물을 없애는 방법으로는 사라지지 않습니다.

먼저 '녹조'라는 말을 갈라 놓겠습니다

한국에서 녹조는 일상어로 이미 하천과 호소의 유해 조류를 가리킵니다. 여름마다 녹조라떼라는 표현이 나오고 조류경보제가 발령되므로, 연못이 초록으로 변한 것을 본 주인이 곧바로 독소를 떠올리는 것은 자연스러운 반응입니다. 그러나 정원 연못에서 일어나는 일은 대개 다릅니다.

- **식물플랑크톤에 의한 녹색 물.** 미세한 녹조류가 물에 떠 있는 상태입니다. 물 전체가 균일한 초록빛을 띠고, 유리컵에 떠서 밝은 곳에 비춰 보면 맑은 초록으로 보입니다. 그 자체로 독성은 없으며, 일본 사육서에서 말하는 녹수가 이것입니다.
- **남조류.** 시아노박테리아이며 성격이 다릅니다. 수면에 청록색 유막이 뜨거나 페인트를 흘린 듯한 막이 생기고, 걷어 내면 손에 미끄러운 감촉이 남으며 흙냄새가 납니다. 독소를 만드는 종이 있고 만들지 않는 종이 있습니다.

수면에 청록색 막이 보이면 개와 아이가 물에 접근하지 못하게 하십시오. 연못물을 마시는 반려견 쪽이 사람보다 먼저 문제가 됩니다. 걷어 낼 때는 장갑을 쓰고, 걷어 낸 것을 연못 가장자리에 그대로 두지 마십시오.

녹색 물은 증상입니다

조류가 늘어나려면 빛과 영양염이 함께 있어야 합니다. 연못에서 빛은 대개 조절하기 어렵고, 실제로 움직일 수 있는 쪽은 영양염입니다. 그 영양염이 어디서 오는지는 거의 정해져 있습니다.

- 사료. 코이 연못에서 들어오는 질소와 인의 대부분입니다. 급이량이 곧 조류의 먹이량입니다.
- 축적된 질산염. 부분환수가 부족하면 질화의 최종 산물이 계속 쌓입니다.
- 바닥에 가라앉은 유기물, 낙엽, 청소하지 않은 침전조.
- 정원과 텃밭에서 흘러드는 비료. 전원주택 마당의 잔디밭에 비료를 준 뒤 장마가 오면, 그 비료는 연못으로 들어옵니다.

그래서 색을 지우는 처치만 반복하면 같은 일이 반복됩니다. 조류가 자란 이유는 그대로이기 때문입니다.

진짜 위험은 하루 주기에 있습니다

이 페이지의 핵심입니다. 조류는 낮에 광합성으로 산소를 만들고 이산화탄소를 소비합니다. 밤에는 광합성이 멈추고 호흡만 남아, 코이와 여과 박테리아와 함께 산소를 소비하며 이산화탄소를 내놓습니다.

결과는 두 가지 진폭입니다. 첫째, 산소가 낮에 과포화까지 올랐다가 새벽에 최저점을 찍습니다. 오후에 한 번 측정된 값은 하루 중 가장 정보가 없는 값이며, 종종 가장 안심시키는 값입니다. 둘째, 이산화탄소가 낮에 빠지고 밤에 쌓이므로 pH가 하루 안에서 오르내립니다.

수온	포화 상태의 용존산소	상황
20°C	약 9 mg/L	봄·가을. 여유가 있는 편
30°C	약 7.5 mg/L	한여름 낮. 코이의 요구량은 반대로 커져 있음
35°C	약 7.0 mg/L	폭염기 앞은 연못. 여유가 거의 없음

물이 데워질수록 담을 수 있는 산소의 총량은 줄고 코이의 요구량은 늘어납니다. 여기에 조류의 야간 호흡이 얹히는 것이 8월 새벽의 구조입니다. 수면에서 입을 빼꼼거리는 코이를 아침에 발견했다면, 최저점은 그보다 앞서 지나갔을 가능성이 큼니다. 자세한 내용은 용존산소 페이지에 있습니다.

pH 진폭을 붙잡아 주는 것은 KH입니다

탄산경도(KH)는 수돗물 수질보고서의 총알칼리도와 사실상 같은 값입니다. KH는 pH를 붙잡아 주는 완충 능력이고, GH는 칼슘·마그네슘의 양입니다. GH는 pH를 전혀 붙잡아 주지 못합니다.

KH가 충분한 연못에서는 조류가 아무리 왕성해도 하루 pH 변동이 소수점 단위에 머물습니다. KH가 바닥난 연못에서는 같은 조류가 같은 일을 해도 pH가 낮에 크게 오르고 밤에 크게 떨어집니다. pH는 늦게 움직이는 지표입니다. 설계상 완충이 사라진 뒤에야 움직입니다. 먼저 보아야 할 것은 KH입니다. 관행적인 권장 범위는 6~10 dKH(약 107~179 mg/L CaCO₃)이며, 1 dKH ≈ 17.9 mg/L CaCO₃입니다. mg/L과 ppm은 같은 값입니다.

투여량 정정. 탄산수소나트륨(베이킹소다, NaHCO₃) 약 30 g/톤(=30 mg/L)이 KH를 약 1 dKH 올립니다. 1톤 = 1,000 L입니다. 널리 퍼진 100 L당 1 g 규칙은 1톤당 10 g에 해당해 약 0.33 dKH밖에 올리지 못하므로, 세 배가량 모자랍니다. 하루 1~2 dKH 이내로 나누어 올리고 물에 미리 녹여 유입부에 천천히 투입하십시오. 굴 껍데기(굴패각)와 산호사를 여과조에 넣는 방식도 흔히 쓰입니다. 이는 널리 쓰이는 관행값이며 처방이 아닙니다. pH 급락과 탄산경도(KH)도 함께 보십시오.

조류가 갑자기 사라질 때가 더 위험합니다

왕성하던 녹색 물이 하루 이틀 만에 맑아지는 일이 있습니다. 장마가 시작되어 광량이 급락했을 때, 살조제를 썼을 때, 자외선 살균기를 새로 가동했을 때입니다. 이때 일어나는 일은 다음과 같습니다.

- 죽은 조류가 분해되면서 산소를 대량으로 소비합니다.
- 동시에 암모니아가 방출되어 여과가 감당해야 할 부하가 갑자기 커집니다.
- 낮에 산소를 만들어 주던 원천이 사라지므로, 낮의 산소 여유마저 없어집니다.

이 조합이 폭염기에 겹치면 갑작스러운 폐사의 전형적인 경로가 됩니다. 녹색 물을 걷어 내기로 했다면, 걷어내기 전에 폭기를 먼저 올려 두십시오.

탁도만으로는 구분할 수 없습니다

탁도는 물이 얼마나 흐린지를 알려 줄 뿐, 무엇 때문에 흐린지는 알려 주지 않습니다. 부유 조류로 흐린 물과 장마철에 흘러든 토사로 흐린 물은 같은 탁도로 읽힙니다. 그런데 이 둘은 대처가 정반대입니다. 조류는 영양염과 빛의 문제이고, 토사는 유입과 침전의 문제입니다.

실무적으로는 다른 채널과 함께 보면 상당 부분 갈립니다. 조류는 산소를 만들고 씹니다. 흙은 그러지 않습니다. 그래서 탁도가 높으면서 하루 산소 진폭과 pH 진폭이 함께 커져 있다면 조류 쪽이고, 탁도만 튀어 오르고 진폭에는 변화가 없으면 토사 쪽으로 봅니다. 비가 온 시각과 탁도가 오른 시각이 붙어 있는지도 유용한 단서입니다.

남조류를 갈라내는 데에는 전용 채널이 있습니다. 남조류 채널은 선택 사양이며 피코시아닌 형광으로 추세만 보여 줍니다. 세포 수나 독소를 측정하지 않습니다. 피코시아닌은 남조류가 가진 색소이므로, 녹조류가 늘어날 때와 남조류가 늘어날 때를 추세로 구분하는 데 쓰입니다. 판단은 눈으로 본 수면 상태와 함께 내려야 합니다.

실조류는 다른 문제입니다

실조류(실이끼)는 벽면과 폭포, 자갈, 배관 입구처럼 붙을 자리가 있는 곳에 자랍니다. 부유 조류를 없애는 방법 대부분이 실조류에는 듣지 않습니다. 자외선 살균기는 물과 함께 흘러 지나가는 것만 처리하므로 붙어 있는 실조류에는 아무 영향이 없습니다.

오히려 물이 맑아질수록 바닥까지 빛이 닿아 실조류가 잘 자라는 역설이 흔합니다. 4월 해빙 뒤 광량이 늘고 아직 부유 조류가 물을 가려 주지 않는 시기에 실조류가 폭발적으로 자라는 것이 그래서입니다.

- 대처는 기본적으로 물리적 제거입니다. 막대나 솔에 감아 걷어 내고, 걷어 낸 것은 반드시 연못 밖으로 내십시오. 그대로 두면 분해되면서 영양염으로 돌아옵니다.
- 실조류 매트는 밤에 산소를 소비하고, 그 아래에 유기물을 가둡니다. 두껍게 깔린 매트를 한꺼번에 뜯어내면 갇혀 있던 것이 한 번에 풀립니다. 여름에는 나누어 걷어 내십시오.
- 보릿짚 같은 민간 처방은 결과가 일정하지 않습니다. 급이량과 부분환수 주기를 조정하는 쪽이 확실합니다.

조치별로 무엇에 듣는지

조치	대상	효과	주의
자외선 살균기	부유 조류	확실함. 유량과 램프 출력이 맞아야 함	실조류에는 무효. 램프는 시간이 지나면 출력이 떨어짐
급이 조절	양쪽	가장 근본적. 다만 느림	성장기에는 절충이 필요
부분환수	양쪽	질산염을 실제로 줄임	원수의 KH와 수온을 확인하고 시행
차광·수생식물	양쪽	빛과 영양염을 동시에 줄임	수면을 과하게 덮으면 야간 산소가 나빠짐
살조제	주로 부유 조류	빠름	급사한 조류가 산소를 소모하고 암모니아를 냄. 폭염기 사용은 위험
물리적 제거	실조류	확실함	한 번에 대량으로 걷어내지 말 것

한국의 계절과 조류

서울·경기 기준입니다. 남부와 제주는 2~4주 이르고, 강원 내륙은 늦습니다.

3~4월. 수온이 빠르게 오르고 광량이 늘어나는데 여과는 아직 깨어나지 않았습니다. 조류는 여과보다 먼저 반응합니다. 봄에 물이 초록으로 변하는 것은 연못이 물잡기를 다시 하고 있다는 신호이기도 합니다. 일교차가 커서 하루 안의 진폭도 큼니다.

6월 하순~7월, 장마. 광량이 떨어져 조류가 급감하는 한편, 빗물과 정원 유출수가 영양염을 밀어 넣습니다. 동시에 부드럽고 약산성인 빗물이 KH를 며칠 만에 희석합니다. 조류가 죽으면서 산소를 쓰고, 완충은 얇아지고, 기압은 낮고, 비는 따듯합니다. 한국 연못에서 pH 급락이 가장 잘 일어나는 조건입니다. 장마 전에 KH를 측정해 권장 범위의 위쪽으로 올려 두고, 장마 중반에 다시 측정하십시오.

7월 말~8월, 폭염과 열대야. 밤 최저기온이 25°C 아래로 내려가지 않는 날에는 연못도 열을 버리지 못합니다. 포화 농도는 낮은 채로 유지되고, 코이와 여과 박테리아와 조류가 밤새 함께 호흡합니다. 새벽 산소 최저점이 가장 깊어지는 것이 정확히 이 시기입니다. 8월의 야간 폭기는 선택 사항이 아닙니다.

8~10월, 태풍. 갑작스러운 희석과 정전이 함께 옵니다. 조류가 많은 연못에서 밤사이 폭기가 멈추면, 산소를 쓰던 쪽만 남습니다. 폭기 계통에 예비 전원을 두는 것이 이 시장에서 특히 값어치 있는 준비입니다.

11월~2월. 조류는 잦아듭니다. 이 시기에는 여과조를 건드리지 않고, 큰 환수를 하지 않으며, 결빙 시 가스 교환 구멍을 유지합니다. 수온 페이지를 함께 보십시오.

연속 측정으로 보이는 것

조류 문제에서 연속 측정이 바꾸는 것은 색이 아니라 시간축입니다. 하루 산소 진폭이 언제부터 커졌는지, 새벽 최저점이 며칠에 걸쳐 어디까지 내려갔는지, pH 진폭이 벌어지기 시작한 날이 장마 시작과 겹치는지가 남습니다. 존데는 수온, pH, 용존산소(mg/L과 산소포화도 %), 전기전도도, 탁도, 암모늄(NH4), 질산염(NO3)을 직접 측정하고, ORP와 남조류 채널은 선택 사양입니다. KH, 비이온 암모니아(NH3), 아질산염, 염분, TDS는 이 측정값에서 계산합니다. KH는 적정(titration)이 아니라 측정값에서 계산된 값입니다. GH(총경도)는 측정하지도, 보고하지도 않습니다.

질병이나 기생충을 찾아내지는 않습니다. 문제를 막아 주는 것도 아닙니다. 더 일찍 알아차리게 해 줄 뿐입니다. 광학 센서면은 자체 세척 와이퍼가 닦아 주므로, 조류가 많은 연못에서도 값이 서서히 흐려지지 않습니다.

자주 묻는 질문

연못이 초록색인데 코이는 멀쩡해 보입니다. 그냥 두어도 됩니까

둘 수 있습니다. 다만 색이 아니라 하루 진폭을 보고 판단하십시오. 확인해야 할 것은 새벽의 용존산소와 하루 안의 pH 변동 폭, 그리고 KH입니다. KH가 권장 범위 안에 있고 새벽 산소에 여유가 있다면 녹색 물 자체는 큰 문제가 아니며, 일본 사육서에서 말하는 녹수를 일부러 유지하는 사육자도 있습니다. 반대로 KH가 낮은 상태에서 조류가 왕성하면 색이 예뻐 보이는 것과 무관하게 위험합니다.

녹조라떼처럼 독소가 있는 것 아닙니까

연못의 녹색 물 대부분은 미세 녹조류에 의한 것이며 하천의 남조류 대발생과는 다른 현상입니다. 구분의 실마리는 겉모습입니다. 물 전체가 균일하게 초록이면 식물플랑크톤 쪽이고, 수면에 청록색 유막이나 페인트를 흘린 듯한 막이 뜨고 미끄러운 감촉과 흙냄새가 나면 남조류를 의심합니다. 남조류가 의심되면 개와 아이의 접근을 막고, 건어 낼 때 장갑을 쓰십시오. 피코시아닌 채널은 추세를 보여 줄 뿐 독소를 측정하지 않습니다.

자외선 살균기를 달았는데 실이끼는 그대로입니다

정상입니다. 자외선 살균기는 물과 함께 흘러 지나가는 부유 조류에만 작용하므로, 벽면과 자갈에 붙어 자라는 실조류에는 영향을 주지 않습니다. 오히려 물이 맑아지면 바닥까지 빛이 닿아 실조류가 더 잘 자라는 경우가 흔합니다. 실조류는 물리적으로 건어 내고, 급이량과 부분환수로 영양염을 줄이는 쪽으로 접근하십시오.

살조제를 써도 됩니까

쓸 수는 있지만 시기와 준비가 중요합니다. 조류가 한꺼번에 죽으면 분해 과정에서 산소를 대량으로 소비하고 암모니아가 나옵니다. 폭염기나 열대야가 이어지는 시기, 그리고 이미 사육 밀도가 높은 연못에서는 이 조합이 위험합니다. 쓰기로 했다면 먼저 폭기를 최대한 올리고, 한 번에 전량이 아니라 나누어 처리하며, 이후 며칠 동안 암모니아와 아질산염을 확인하십시오.

장마가 끝나면 물이 다시 초록으로 변합니다. 왜 그렇습니까

장마 동안 광량이 떨어져 조류가 줄었을 뿐, 영양염은 오히려 늘어난 상태이기 때문입니다. 빗물과 정원·텃밭에서 흘러든 유출수가 질소와 인을 밀어 넣습니다. 비가 그치고 햇빛이 돌아오면 그 영양염 위에서 조류가 다시 늘어납니다. 장마 뒤에는 KH를 다시 측정하고, 침전조와 낙엽·유기물을 정리하며, 급이량을 점검하십시오.

탁도가 올랐는데 조류인지 흙탕물인지 어떻게 압니까

탁도 하나만으로는 구분되지 않습니다. 조류는 낮에 산소를 만들고 밤에 소비하지만 흙은 그러지 않으므로, 하루 산소 진폭과 pH 진폭이 함께 커졌다면 조류 쪽입니다. 탁도만 갑자기 튀고 진폭에는 변화가 없으며 상승 시각이 강우와 겹친다면 유입 토사 쪽입니다. 남조류와 녹조류의 구분에는 피코시아닌 채널이 추세로 도움이 되지만, 최종 판단은 수면 상태를 눈으로 확인해서 내리십시오.

