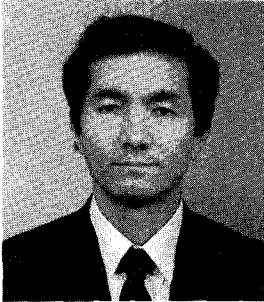


논 조류(藻類)를 아십니까

괴불은 조류 때문에 생긴다



이 한 규

농약연구소 농약생물과 농학박사

전국 분포조사서 94종 확인

“직파에는 조류 피해가 심하다”는 말을 들으면 조류(藻類)인지 조류(鳥類)인지 처음엔 어리둥절 해진다. 요즘 대개가 건담직파를 많이 하므로 새(鳥類)피해를 말하겠지 하고 짐작하게 된다. 그러나 앞으로 재배 기술적인 문제들이 해결되어 담수직파가 늘어나면 조류(藻類)에 관한 이야기도 많아질 것이다. 지금도 사실은 어린모 재배를 하면서 모심는 시기가 다소 빨라진 관계로 조류가 상당히 귀찮은 존재임에 틀림이 없다. 그들을 효과적으로 방제하거나 최소한 줄이기 위해서는 무엇보다도 먼저 조류에 대해서 잘 알고 있어야 한다. 이 글에서는 그동안 농약연구소에서 시험한 결과와 경험을 토대로 조류란 무엇이고 주로 어디에 발생하며 언제 많아지고 어떤 특성을 갖고 있으며 왜 귀찮은 존재이고 어떻게 방제할 수 있는지에 대하여 소개하기로 한다.

조류란 무엇인가

조류에는 곰팡이처럼 미세한 종류가 많고 동물처럼 움직이는 종류도 많다. 그러나 조류는 모두 엽록소를 가지고 광합성을 하고 무기물을 흡수하여 유기물을 만들 수가 있으므로 식물이라고 할 수 있다. 그렇다고 하여 “조류는 분명히 식물이다.”라고 단정할 수는 없다. 왜냐하면 조류에는 사실상 식물이나 동물로 분류하기 어려운 단세포성이 많기 때문이다. 따라서 동물 분류학자들

은 유그레나를 하등동물로 취급하고 있으며 또 일부 분류학자들은 남조류와 유그레나류 및 일부 녹조류를 식물도 동물도 아닌 원생생물이라고 하여 별도의 생물집단으로 분류하기도 한다. 이 원생생물에는 일부 조류뿐만 아니라 쫄신벌레, 종벌레, 아광충, 아메바, 말라리아 병원충, 털면지 곰팡이 등이 포함되어 있다.

조류에는 바닷물에 사는 해조류와 민물에 사는 담수조류가 있다. 해조류에도 많은 종류가 있으나 담수조류만 해도 세계적으로 13,000여종이나 되고 현재까지 우리나라에는 1,300여종이 있다고 하나 앞으로 더 많은 종류가 발견될 것으로 예상된다. 그중 눈에 발생하고 있는 조류는 1991년 농약연구소에서 실시한 전국 분포조사를 통하여 남조류 20종, 녹조류 46종, 윤조류 1종, 유그레나류 6종, 규조류 21종으로서 총 94종이 채집되었으나 하천이나 저수지 등에 살고 있는 조류도 언제라도 눈으로 들어오고 또 눈에서 나갈 수도 있기 때문에 앞으로 녹조류와 규조류가 더 많이 추가되면 논조류는 적어도 150종이 넘지 않을까 생각된다.

조류는 일반적으로 9개 문(門, division)으로 나누어서 남조, 녹조, 윤조, 유그레나, 규조, 갈조, 홍조, 금조, 나조 식물문 등으로 부르고 있다. 그러나 각 집단을 문(門), 아문(亞門), 또는 강(綱)으로 볼 것인가 하는 것은 학자들의 견해에 따라 사실상 다르다. 따라서 분류학적으로

로는 다소 애매한 표현이지만 류(類)라고 하는 것이 일반적이다.

조류는 이끼가 아니다. 조류는 엽상식물로서 잎, 줄기, 뿌리의 구분이 안되는 식물이다. 이끼는 선태식물로서 비록 헛뿌리 일지라도 잎, 줄기, 뿌리로 분화되어 있고 주로 습지에서만 자라는 식물이다. 따라서 “논에 이끼가 많다.”고 말하는 것은 틀린 표현이다.

민물에 사는 거의 모든 조류는 현미경으로 보지 않으면 식별이 어려울 정도로 작다. 머리카락 보다 굵은 해감도 있고 키가 20cm 이상되는 쇠뜨기말도 있지만 이들을 식별할 때도 현미경은 필요하다. 특히 단세포성 조류는 길이가 0.005mm도 못되는 종류들이 많고 0.02~0.03mm의 크기가 보통이다.

괴불과 물꽃

괴불은 조류에 의해서 표토가 얇게 떨어져 물위에 뜨는 현상을 말한다. 따라서 괴불은 조류와 깊은 관계가 있으나 조류의 종류는 아니다. 논 토양의 표면에 대량 번식한 조류는 점액물질을 분비하여 토양입자를 서로 엉키게 하고 광합성에 의해서 산소가 발생되어 표토 속에 많은 기포를 만든다. 이 기포의 부력에 의해서 표토가 얇게 벗겨져 결국 물위에 뜨게 된다. 따라서 표토에 있는 조류가 대량 번식을 못하도록 하면 괴불은 자연히 생기지 않는다.

물꽃은 바다 또는 저수지 등에서 수면의 물색이 녹색, 흑색, 적색등

으로 나타나는 현상을 말한다. 이양 직후 눈에 흔히 나타나는 물꽃 현상은 주로 녹색이나 적갈색을 띤다. 이 물꽃의 색깔은 조류의 종류나 밀도 등에 따라서 다르지만 같은 종류 일지라도 생식세대 등에 따라서 다를 수도 있다. 녹조류가 주종을 이루고 있으면 황록색이나 녹색, 남조류가 많으면 청록색, 유그레나류가 많으면 짙은 녹색을 띠는 것이 보통이다. 그러나 같은 유그레나일지라도 어느 시기에는 흑색으로 변하기도 하고 어떤 때에는 마치 논물에 벽돌가루를 뿌려 놓은 것처럼 적갈색을 띠기도 한다.

조류는 우리에게 유익하기도 하고 해롭기도 하다. 조류 중에는 프랑크톤으로서 물고기의 먹이가 되는 종류가 많다. 남조류 중에는 공기중의 질소를 고정할 수 있는 종류가 있어서 고정된 질소화합물을 식물이 직접 이용하기도 한다. 또한 일부 녹조류는 번식과 성장 속도가 빨라 가축이나 사람의 단백질 자원으로 이용될 수도 있다. 남조류로서 청색우무처럼 보이는 염주말의 일종은 옛날 실제 식용을 했었다는 기록이 있다.

뿐만 아니라 각종 생리실험 재료로 활용될 수도 있고 아직 충분한 연구는 없으나 수중의 농약을 제거하거나 빨리 분해시키는 데에도 조류가 이용될지도 모른다.

조류는 어디에 살고 있나

조류는 광합성을 해야 하므로 자연

충남 서산 간척지에 많은 내염성 녹조류 클라도포라의 발생 상태



히 심토 보다는 표토에, 표토 보다는 수중에, 수중 보다는 수면에 더 많을 수밖에 없다. 따라서 논에서도 대부분의 조류는 수중생활을 하고 있으나 일부 남조류와 녹조류는 수중 보다는 토양 표면에서 더 자주 발견된다. 저수지 등에서의 규조류는 수중 부유생활을 함으로써 물고기의 먹이자원이 되지만 논에서는 거의 토양 표면에 살고 있다. 괴불을 채집하여 현미경으로 관찰해 보면 갈색을 띠는 괴불에는 규조류가 많고 남색을 띠는 괴불에는 혼들말 등의 남조류가 많다. 또한 많지는 않으나 반달말과 같은 녹조류도 괴불 속에서 자주 관찰된다.

염분이 많은 간척지 논에도 종류는 다양하지 않지만 각종 조류가 살고 있다. 혼들말과 같은 남조류는

미숙퇴비를 줄때 많아지는 유그레나의 발생 상태



염분에 강하여 보통 논과 별 차이없이 자라고 있다. 녹조류중에서 해캄이나 그물말 등은 염분에 약하여 간척지 논에는 발생하기 어렵지만 특이하게 클라도포라는 염분에 강하여 많이 발생한다. 충남 서산 간척지 담수직파 논에 대량 발생하고 있는 조류가 클라도포이다. 이 클라도포라는 사상형이면서도 가지가 나있는 형태로서 발생초기에는 토양에 부착해 있지만 나중에는 서로 엉켜서 물에 뜬다. 토양 표면에 발생하는 규조류도 염분에 대체로 강하다.

조류는 어디서 잘 자라나

조류는 전체적으로 보아 논물이 산성일 때보다는 약알카리성일 때 더 잘 번식한다. 그러나 규조류 중에서 프라질라리아는 산성일 때에도 잘

번식하고 대부분의 남조류는 약산성에서부터 약알카리성까지 어느 곳에서나 잘 자란다. 윤조류도 중성이나 약알카리성에서 잘 자라지만 니텔라 속에는 알카리성 보다 산성을 좋아하는 종류도 있다. 유그레나류도 거의 모든 논에서 발생할 수 있지만 영양이 풍부한 약알카리성 조건에서 잘 번식한다.

모든 조류는 광합성으로 양분을 만들어가면서 성장하므로 그늘진 곳보다는 양지에서 더 잘 자란다. 그러나 수중에서 토양에 부착생활을 하는 윤조류 쇠뜨기말은 음식식물로서 광의 투과량이 적은 깊은 물속이나 벼가 밀생하여 그늘진 조건에서도 잘 번식한다.

조류는 비가 오면 없어지나

이양을 하고 나면 논 수면을 녹색으로 덮고 있던 부유성 조류가 비가 오고 나면 일시적으로 말끔히 없어지는 것을 가끔 볼 수가 있다. 논에 비료를 주고 맑은 날이 되어 좋은 조건이 되면 단세포성 녹조류나 유그레나 등이 대량으로 번식하여 수면에 올라와서 군집을 이루고 있으면 물결이 핀 것처럼 아름답게 보인다. 특히 조류의 광합성으로 생긴 기포가 거품을 만들면 물결의 층은 두꺼워진다. 그러다가 날씨가 흐리고 결국 비가 오면 먼저 거품이 사라지고 번식이 멈추어질 뿐만 아니라 수면 위에 있던 조류는 물속으로 들어가서 물과 섞이게 되면 마치 없어진 것처럼 보인다. 그러나 맑은

날씨가 되어 일사량이 많아지면 조류는 다시 수면에 올라와서 광합성을 하고 왕성한 번식을 함으로써 또 다시 수면을 덮게 된다.

조류는 언제 많아지는가

조류의 성장과 번식에 적합한 온도는 종류에 따라 크게 다르지만 논에 발생하는 조류의 경우에는 보통 20℃ 부근으로서 벼나 잡초의 생육에 적합한 온도 보다는 낮은 편이다. 특히 산간고랭지에 많은 사상형 녹조류, 갈색괴불을 일으키는 규조류, 남색괴불을 일으키는 남조류 등의 번식에 알맞은 온도는 20~25℃이다. 그러나 같은 녹조류에 속하는 주름말의 경우에는 그보다 낮은 15~20℃ 부근이다.

대부분의 조류는 인산비료를 주면 번식이 왕성해진다. 그러나 인산과 질소 비료를 함께 주면 질소나 인산만을 줄 때에 비하여 더욱 많아지는 조류도 있다. 괴불을 일으키는 조류로서 규조류와 남조류의 시비반응은 다소 다르다. 규조류는 질소비료를 주지 않고 인산비료만을 주어도 잘 번식하지만 남조류인 혼들말은 질소만을 주어도 잘 번식하고 질소와 인산비료를 함께 주면 더욱 잘 번식한다. 부유성 녹조류, 그물말, 유그레나 등의 경우에는 표준량의 질소비료를 주더라도 일시적인 질소 장애를 받아 오히려 줄어드는 경향을 보인다.

퇴비 중에서도 특히 미숙퇴비를 많이 준 논에는 조류의 발생량이 많

은 편이다. 퇴비에는 각종 양분이 많기 때문에 조류의 번식과 생장에 좋은 조건이 된다. 생짚이나 미숙퇴비를 많이 준 경우에는 특히 유그레나류나 부유성 녹조류가 많아지는 것을 볼 수 있다.

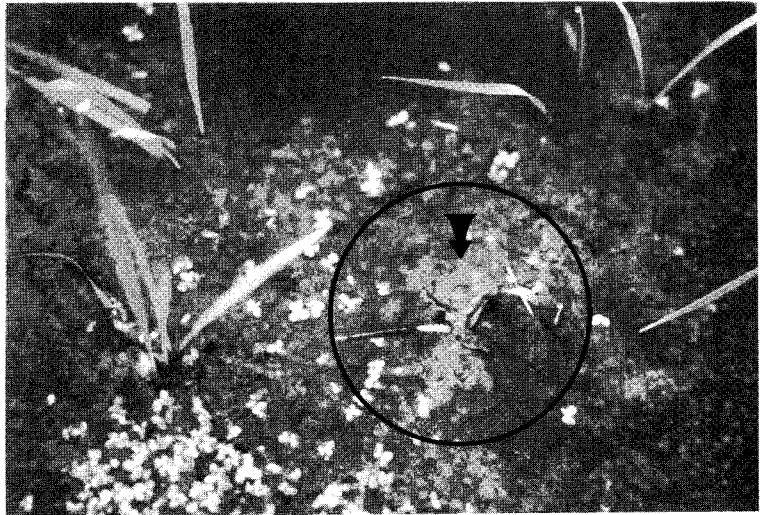
도시 근교에서 생활폐수가 들어오는 논에는 조류 중에서도 특히 남조류가 훨씬 많아진다. 오수가 들어온 논에는 혼들말, 마이크로키스티스 등의 남조류가 많이 발생할 뿐만 아니라 인산질이 풍부하여 판도리나, 유도리나, 세네테스무스 등과 같은 녹조류도 늘어난다. 그러나 깃돌말 등의 규조류나 해감, 붓뚜껑말 등의 녹조류는 오수보다는 비교적 깨끗한 물을 관개하는 산간지의 논에서 잘 번식한다. 이상하게도 장구말 등과 같은 일부 녹조류는 영양이 풍부한 논 보다는 비옥하지 않는 논에 더 많이 발생하는 경향이 있다.

조류는 꼭 방제 해야 하는가

논에는 각종 양분이 비교적 풍부하므로 여러가지 조류가 존재하는 것은 당연하다. 또한 잡초와는 달리 극히 미세하므로 많은 양이 존재한다 하더라도 반드시 방제대상은 아니다. 그러나 어느 한계 이상으로 발생하여 피부를 일으키거나 수온을 저하시키거나 벼에 물리적 장애를 일으키는 등 벼농사에 직간접으로 피해를 줄만한 수준으로 대량 발생한다면 방제를 해야 할 것이다.

산간지의 논이나 담수직파 재배의 경우 수온이나 지온은 벼 생육에

사상형 녹조류의 대량 발생으로 물리적 피해를 받은 어린모 기계이앙 벼



대단히 중요한 요인이다. 조류가 대량 발생하여 수면이나 지면을 덮을 경우에는 수온이나 지온이 낮아질 것은 당연하다. 이앙이나 직파를 한 직후에 부유성 조류나 사상형 녹조류의 발생량이 많으면 수온은 2℃정도 낮아지고 지온은 그보다 더 심하여 4℃정도 낮아진다.

조류는 논물이나 토양중에 들어있는 양분에 의해서 성장하므로 결국 비가 이용하게 될 양분을 빼앗아 간다. 따라서 조류가 많이 발생할수록 벼의 분얼이 적어지는 등 벼 생육에 나쁜 영향을 미친다. 사상형 녹조류 해감 등이 많이 발생하여 논물 속에 2cm이상의 층을 이루고 있으면 벼의 분얼수는 약 10%이상 감소된다. 만일 그보다 더 많이 발생하여 3cm이상이 되면 분얼수는 20%정도 적어진다.

논에 부유성 조류나 사상형 조류가 많이 발생하면 수온이나 지온을 저하시키기도 하고 양분을 빼앗기도 하지만 벼에 물리적으로 직접 피해를 주기도 한다. 부유성 조류가 수면을 덮고 있다가 바람에 의해서 한쪽으로 몰리면 묘가 덮히거나 눌러서 쓰러지는 수가 많다. 논물이 빠져 수심이 낮아지면 조류는 벼잎에 부착하는데 이 상태로 물기가 마르면 벼 잎이 퍼지지 않게 되고 새잎이 나오는 것까지 방해하고 심한 경우에는 결주를 초래하기도 한다.

피부는 왜 문제인가

피부는 토양에 서식하는 조류가 대량 번식함으로써 나타나는 특이한 현상이다. 피부는 비피라고도 하고 표토가 벗겨져 떨어진다고 하여 일본에서는 표토바리라고 한다. 피부

규조류의 대량 발생으로 괴불 피해를 받은 담수작과 벼



은 대체로 낮에 많이 생기고 바람에 의해서 떠돌아 다니다가 부력을 잃게 되면 자연스럽게 가라앉게 된다. 따라서 직파 논에서는 종자의 뿌리내림을 방해하고 종자가 괴불에 실려져 떠돌아 다니므로 입묘가 불균일해지고 아무 곳이나 가라앉으면 종자나 묘를 덮어버리므로 출아를 방해하는 등 여러가지 피해를 준다. 이양답에서도 알게 심어진 묘가 괴불로 인하여 뽑히기 때문에 착근을 못하고 뜬모가 되기도 한다. 때로는 토양에 살포한 제초제의 입자가 괴불 위에 실려 돌아다니므로 살포가 불균일해져 제초효과가 떨어지고 벼에 약해를 일으키기도 한다.

조류는 어떻게 방제하는가

대부분의 조류는 동(구리)성분을 함유하고 있는 약제로써 방제가 가능하다. 따라서 오래 전부터 조류 방

제에 유산동이 자주 소개되었고 많이 사용해왔다. 유산동은 보통 10a 당 1kg을 물에 녹여 분무기나 조로로 끌고루 뿌려준 후 2~3일간 물을 빼거나 대지 않는 것이 좋다. 유산동은 녹조류나 갈색괴불을 일으키는 규조류 등에 살조효과가 비교적 양호하고 살조속도도 빠르지만 남조류에 의해서 생긴 남색괴불에는 방제효과가 오랫동안 지속되지 않는 경향이 있다.

제초제는 잡초를 죽이는 약제이므로 조류 정도는 쉽게 방제할 수 있을 것으로 생각되지만 실제로 조류를 쉽게 방제할 수 있는 제초제는 많지 않다. 그러나 제초제중에서 트리아진계 제초제는 조류 방제효과가 상당히 높은 편이다. 트리아진계 제초제는 광합성 억제형으로서 모든 조류에 효과가 높다. 외국에서 호수나 연못 등에 발생하는 녹조류나 윤

조류 등을 방제하는 약제로서 소개되는 Fritz algae cleanout나 Aquazine 등은 씨마진을 함유하고 있다. 씨마진은 비교적 어독성 등이 낮아 연못등에서 조심스럽게 사용할 수는 있겠으나 극히 낮은 농도에서도 벼에 약해가 심하여 논에서는 사실상 사용하기가 어렵다.

연못 등에서 사용할 때에는 사용량에 주의해야 할 뿐만 아니라 방제된 조류가 부패하여 물고기가 해를 입지 않도록 해야 한다. 따라서 고온기에는 살포를 피해야 하고 또한 조류가 너무 많은 장소나 시기에 방제하면 죽은 조류가 부패되면서 물고기에 피해를 줄 수도 있으므로 주의하지 않으면 안된다.

우리나라에서 논에 사용중인 트리아진계 제초제로는 모리스 입제(마메트), 모리스엠 입제(푸란나), 피페린 입제(아비로산) 등이 있다. 이러한 제초제들도 조류의 발생전이나 발생초기에 살포해야 효과가 높다.

동일한 양의 비료를 준다 하더라도 표층시비에 비하여 전층시비를 하면 조류의 발생량이 줄어든다. 또한 전층시비보다는 심층시비를 할 경우에는 더욱 줄어든다. 따라서 매년 부유성 조류가 많이 발생하는 논이나 괴불이 많이 생기는 논에는 전층 시비나 측조시비를 함으로써 물 속의 질소나 인산성분의 농도를 줄여주는 것도 조류의 발생을 줄일 수 있는 하나의 방법이라 하겠다.

농약정보