박지훈 ㈜에코기어 대표

농산물 선도 유지 기술의 새로운 전환, 수확 이후의 가치를 지키는 '에코기어'

연구실에서 가능성을 확인한 기술이 실제 산업의 변화로 이어지기까지는 넘어야 할 단계가 많다. 농산물마다 다른 특성과 유통 환경을 고려해야 하고 현장에서 활용할 수 있는 작업 방식과 경제성까지 갖춰야 비로소 기술의 가치가 발휘되기 때문이다. 에코기어는 나노바이오 소재 연구를 바탕으로 농산물의 선도를 유지하는 코팅 기술을 개발하고, 농가와 유통 현장에서 얻은 경험을 다시 연구와 공정 개선에 반영하며 기술의 실효성을 높여가고 있다. 실험실의 연구 성과를 현장의 요구에 맞는 기술로 발전시키고, 나아가 자동화 설비와 저장·운송 기술을 연결해 수확 후 관리의 새로운 가능성을 모색하는 에코기어의 도전과 앞으로의 방향을 살펴본다.

기획/취재 박소연 기자 psy@monthlypeople.com 사진 박성래 기자 psr@monthlypeople.com



두껍게 막는 코팅의 한계, 숨 쉬는 얇은 막으로

농산물의 가치는 수확하는 순간 끝나는 것이 아니다. 수확 이후에도 호흡을 계속하는 과채류는 저장·유통 중 수분을 잃고 무르거나, 곰팡이가 발생해 상품성이 저하되기 일쑤다. 공들여 키운 농산물의 가치를 지키려면 수확 후 관리 기술이 필수적이지만, 이를 위한 코팅 기술은 오랜 연구에도 불구하고 실제 산업 현장에 자리 잡기까지 많은 어려움이 있었다. 핵심은 '얼마나 오래 보존하느냐'가 아니라 '유통과 판매가 가능한 품질을 얼마나 안정적으로 유지하느냐'인 것이었다. 박지훈 대표는 코팅의 발상이 새로운 기술은 아니라고 설명했다. 12~13세기 중국에서 나무의 수액을 활용해 부패를 늦추려는 시도가 있었으며, 1980년대부터는 바나나 등을 대상으로 한 코팅 연구가 본격화됐다는 것이다. 그러나 실험실에서 효과를 확인하는 것과 농가가 실제로 사용할 수 있는 제품을 만드는 일은 달랐다. 가격 경쟁력과 작업 편의성을 확보하는 동시에 작물의 특성과 유통 환경까지 고려한 측면에서다.

박 대표는 피막을 지나치게 두껍게 형성하는 코팅 방식의 한계도 짚었다. 피막을 두껍게 형성해 외부와의 접촉을 차단하면 보존 효과를 기대할 수 있지만, 농산물 내부의 호흡까지 저해할 수 있다. 산소가 부족해지면 내부 미생물의 발효 양상이 달라지면서 불쾌한 냄새가 발생할 가능성도 있다. 산소를 무조건 차단하는 방식만으로는 농산물의 품질을 온전히 지키기 어렵다는 관점이다.

"코팅이 너무 두꺼우면 내부 산소 공급이 차단될 수 있습니다. 옹기 김칫독이 자연스럽게 숨을 쉬며 김치를 맛있게 숙성시키는 것처럼, 저희 제품은 산소가 통과할 수 있을 만큼 얇고 정교하게 코팅되어 내부가 원활히 숨을 쉴 수 있습니다."

에코기어의 기술은 박 대표가 오래 다뤄 온 표면 연구에서 출발했다. 그는 이화여자대학교 과학교육과의 교수로서 물질의 표면을 분자 수준에서 바꾸면 어떤 기능을 얻을 수 있는지를 연구해 왔다. 홍합이 젖은 바위에 붙는 원리처럼 자연이 얇은 계면에서 접착과 보호를 해내는 방식에서 영감을 얻었고, 코팅을 여러 기능성 소재를 담는 그릇으로 보았다. 김서림 방지 코팅으로 시작한 사업화는 이후 식품에 쓸 수 있는 소재로 보호막을 만드는 방향으로 넓어졌다. 이후 교원창업으로 탄생한 에코기어를 통해 셀룰로스 기반 가식성 코팅으로 기존 기술의 한계를 보완했다. 농산물 표면에 얇은 피막을 형성해 수분 손실과 부패를 억제하면서도 호흡에 필요한 산소의 이동은 가능하도록 설계한 것이다. 외부를 단단히 차단하는 대신 보호와 호흡 사이의 균형을 맞췄다. 코팅 조건에 따라 농산물의 숙성 속도에도 변화를 줄 수 있어, 작물의 특성과 농가의 출하 계획, 유통 기간을 고려한 맞춤형 제형 개발도 진행하고 있다.

그가 보는 선도 유지 기술의 가치는 세 가지다. 첫째는 시간이다. 품질 유지 기간이 길어지면 급히 파는 일이 줄고 출하 시점과 판매처를 고를 수 있다. 둘째는 판매 가능한 물량이다. 부패뿐 아니라 수분 손실과 외관 저하로 제값을 받지 못하는 물량까지 함께 봐야 한다. 셋째는 판로다. 운송 중 품질이 버텨 주면 원거리 시장과 해상 수출이 선택지에 들어온다. 에코



기어가 주목하는 지점도 실험실에서 확인한 효과를 실제 유통 현장의 상품성으로 연결하는 데 있다. 보존 효과는 물론 외관과 품질, 처리 비용과 작업 편의성까지 충족해야 농가와 유통업체가 지속적으로 활용할 수 있다는 판단이다.

물의 안정성부터 작물별 맞춤 제형까지, 현장에 맞춘 기술 설계

에코기어의 기술력은 코팅 소재뿐 아니라 이를 안정적으로 생산하는 과정에서도 드러난다. 특히 물을 기반으로 한 나노 코팅제는 물속 미네랄 함량에 따라 입자의 분산 안정성이 달라질 수 있다. 계절마다 수질이 달라지는 수돗물로는 제품의 품질을 일정하게 유지하고 재고를 관리하는 데 어려움이 따랐다. 에코기어가 제주 용암해수센터의 미네랄 제거수를 활용한 배경이다.

"수돗물은 계절마다 미네랄 함량이 달라집니다. 나노 물질은 이런 미네랄에 민감해서 시간이 지나면 안정도가 떨어질 수 있습니다. 그런데 제주 용암해수센터에서 미네랄이 제거된 물을 활용해 제품을 만들어 봤더니 2년까지도 안정성이 유지됐습니다. 그때 이 기술을 실제 사업으로 발전시킬 수 있겠다는 가능성을 확인한 거죠."

소재를 추출하는 방식에도 차별점을 뒀다. 에코기어는 높은 온도와 압력에서 물의 용매 특성을 활용하는 아임계수 추출 기술을 통해 천연물의 유효 성분을 확보한다. 유기용매 사용을 줄이면서 코팅에 활용할 기능성 성분을 추출하는 방식이다. 이후 확보한 성분을 나노화해 기능성을 높인다. 이미 식품첨가물이나 식품공전에 등재된 성분을 활용한다는 점도 특징이다. 새로운 물질을 개발해 식품에 적용하기보다 기존에 활용되는 성분의 기능을 높이는 방향으로 기술을 발전시키고 있다.

이러한 기술은 작물별 특성에 맞춘 제품 개발로 이어진다. 감귤용 '푸릇팅', 스테비아 토마토용 '에코셀', 고구마용 '그루팅', 화훼용 '플러팅' 등 제품마다 적용 목적이 다르다. 감귤은 수분 손실과 곰팡이 발생을 줄이는 데 초점을 맞추고, 고구마는 상처와 저장 환경에 따른 부패를 주요 관리 대상으로 삼는다. 스테비아 토마토는 내부에 주입된 용액이 밖으로 새는 현상을 억제하면서 기존 가공 공정에 적용할 수 있도록 개발하고 있다. 화훼 분야에서는 절화의 수분 손실을 줄여 관상 기간을 늘리는 방향으로 적용 범위를 넓히고 있다. 작물의 표면 특성과 처리 목적에 따라 성분 조성과 농도는 물론 분무량, 침지 시간, 건조 조건까지 조정한다. 중량 감소와 부패율, 경도, 색상 변화 등을 비교해 품목별 적용 조건을 구체화하고 있다.

기술의 효과는 시험과 현장 실증에서도 확인됐다. KOLAS 공인시험기관의 시험에서 대상 세균과 곰팡이에 대해 99.99% 저감 효과를 확인했으며, 제주 산지유통센터(APC) 실증에서는 무처리 감귤 대비 부패율이 약 55~70% 감소한 것으로 나타났다. 이는 항균 효과와 현장 적용성을 보여주는 결과다. 식품 적용을 위한 제도적 절차로는 2025년 8월 식품첨가물 품목제조보고를 완료했다. 에코기어는 원료의 식품 적용 적합성과 사용 조건, 제조 공정, 완제품의 안정성을 검토하는 한편, 코팅 처리 후 농산물의 맛과 향, 외관에 미치는 영향까지 살피며 항균 기능과 상품성을 고려한 품질 관리 체계를 갖춰가고 있다.

연구실을 넘어 유통 현장으로, 자동화로 고도화하는 수확 후 관리

연구실에서 검증한 기술이 산업 현장에서 경쟁력을 갖추려면 실제 작업 환경에서도 안정적으로 작동해야 한다. 농산물은 품종과 숙도, 상처 상태에 따라 품질 변화가 다르고 세척 조건과 작업 라인의 속도, 저장·운송 과정의 온도와 습도도 제각각이다. 에코기어는 다양한 농산물과 유통 환경을 대상으로 시험을 진행하며 이러한 변수를 연구 과정에 반영해 왔다. 실험실에서 효과가 확인된 조건을 그대로 적용하기보다 현장에서 반복적으로 활용할 수 있는 처리 조건을 찾는 데 주력했다. 기술을 대량 유통 현장에 적용하기 위해서는 기존 공정과의 연계도 중요하다. 산지유통센터(APC)는 세척과 선별, 건조, 포장이 연속적으로 이뤄지기 때문에 코팅 공정을 추가하더라도 작업 흐름과 처리 속도를 유지해야 한다. 에코기어는 이를 위해 팁스 과제를 통해 연속식 아임계수 추출 기술과 다중상 나노에멀전 기반 코팅제의 양산 공정을 개발하고 있다. 기능성 소재의 생산 규모를 확대하면서도 품질을 일정하게 유지할 수 있는 제조 기반을 확보한다는 계획이다.

이와 함께 APC의 기존 라인에 연동할 수 있는 브릿지형 자동 코팅 시스템도 개발 중이다. 농산물의 이동 속도와 크기, 표면 특성에 맞춰 코팅액을 균일하게 분사하고, 도포량과 건조 조건을 조정해 기존 세척·선별·포장 공정에 자연스럽게 연결하는 방식이다. 이를 통해 작업자의 반복적인 수작업 부담을 줄이는 동시에 처리 편차와 코팅액 낭비를 최소화하고자 한다. 생산 기반 확대도 추진하고 있다. 전주 생산 거점에는 하루 1톤 규모의 코팅제를 생산할 수 있는 자동화 설비를 구축했다. 향후 3·4공장은 독립된 생산 시설로 조성해 전자동화 체계를 갖추는 것이 목표다. 원료 추출부터 코팅제 생산, 현장 도포까지 이어지는 공정을 고도화해 생산 효율과 공급 안정성을 높일 계획이다. 코팅 기술은 저장·운송 기술과 결합해 수출 현장으로 적용 범위를 넓히고 있다. 에코기어는 고구마용 '그루팅'을 기체조절(CA) 유통과 결합해 고구마 수출에 적용하고 있다. CA 기술이 저장·운송 공간의 산소와 이산화탄소 농도를 조절한다면, 코팅은 농산물 표면의 수분 손실과 품질 저하를 완화하는 역할을 한다. 서로 다른 방식으로 작용하는 두 기술을 함께 적용해 운송 중 품질을 관리하고 현지에 도착한 뒤에도 상품성을 유지하도록 하는 것이다. 이와 함께 큐어링과 처리 시점, 적재·보관 조건에 따른 품질 변화도 살피며 품목과 수출 경로에 적합한 적용 조건을 구체화하고 있다.

향후에는 처리 공정의 정량 관리와 데이터 활용도 강화할 방침이다. 어떤 농산물을 어떤 조건으로 처리했는지 이력을 기록하고 실제 품질 결과와 연결하면 공정을 개선하고 적용 효과를 분석하는 근거로 활용할 수 있다. 코팅 조건별 품질 데이터를 축적해 AI로 유통기한 연장 정도를 예측하는 기술도 개발 구상에 포함했다. 에코기어는 코팅 소재 공급에 머무르지 않고 도포 장비와 공정 운영·유지관리 지원, 저장·운송 조건까지 연결하는 수확 후 관리 솔루션 기업으로 사업 영역을 확장해 나갈 것이다.

연구실의 아이디어, 현장의 협력과 만나 더 넓은 세상으로

박지훈 대표는 KAIST에서 화학 박사 학위를 취득한 후 미국 조지아공대에서 의료 영상 및 나노 항암제 분야를 연구했다. 이후 2018년 이화여자대학교 사범대학 교수로 부임했다. 그가 교원창업에 나선 배경에는 연구 성과를 논문과 특허에만 남겨두지 않고, 농가와 유통 현장에 실제로 쓰이게 하겠다는 의지가 담겨 있다. 여기에 교수 5년 차에 접어들며 느낀 개인적인 성찰도 한몫했다. 학생들에게는 언제나 새로운 도전을 강조하면서 정작 자신은 익숙한 연구와 강의를 반복하고 있다는 자각이 크게 다가왔기 때문이다.

그렇다고 학생들에게 창업을 무작정 권하지는 않는다. 실패에 따른 비용이 큰 만큼 철저한 준비가 선행되어야 하며, 사범대에서 배울 수 있는 역량을 먼저 탄탄히 쌓는 것이 우선이라는 조언이다. 교원 자격이라는 안정적인 기반 위에서 도전의 기회를 잡으라는 취지다. 주변 사람들과의 네트워크 및 본업에서의 전문성도 강조한다. 박 대표는 연구자가 자신의 분야에서 역량을 충분히 입증하지 못하면 깊이 있는 공동 연구를 요청하기도 어렵다며, 자신의 영역에서 확실한 성과와 역량을 먼저 증명한 뒤 다음 단계로 나아갈 것을 당부했다.

에코기어를 만들어 가는 과정에서도 이러한 현실적인 판단은 계속되었다. 박 대표는 사업을 추진하며 가장 힘들었던 점으로 '사람을 모으는 일'을 꼽았다. 그는 식품공학 분야의 도한솔 교수, 코팅층 분석을 전공한 김영관 이사 등 각 분야의 전문가들을 모아 소재 개발부터 식품 적용, 성능 분석으로 이어지는 촘촘한 연구·개발 체계를 구축했다. 하지만 교수와 기업 대표라는 두 가지 역할을 병행하는 일은 여전히 그에게 끊임없는 과제다. 연구자로서의 교수는 정확한 원리를 밝히고 검증된 결과를 내는 데 익숙하지만, 기업의 대표는 불완전한 정보 속에서도 결단을 내리고 시기에 맞게 자원을 배분해야 하기 때문이다. 학교와 기업이 요구하는 실행의 속도와 책임의 무게 역시 다를 수밖에 없다. 박 대표는 두 역할 사이에서 발생하는 긴장감을 굳이 감추려 하지 않는다. 오히려 대학의 연구 성과를 사회가 실제 사용할 수 있는 가치로 전환해 나가는 이 과정 자체를, 또 하나의 살아있는 '교육'으로 받아들이며 답을 찾아가고 있다.

현장 중심의 철학과 끊임없는 고민 속에서 성장해 온 에코기어는 이제 더 큰 도약을 준비하고 있다. 에코기어의 최종 목표는 오는 2030년까지 농산물 유통 과정에서 발생하는 식품 손실을 절반으로 줄이는 것이다. 이를 위해 최근 태국 고구마 수출 실증을 성공적으로 추진한 데 이어 오는 11월 추가 선적을 앞두고 있으며, 농산물 분야에서 축적한 코팅 기술을 꽃(화훼류)이나 헤어 케어 제품 등 다양한 산업 분야로 확장하는 방안도 구상 중이다. 박 대표는 연구실에 머물던 기술이 실제 현장에 뿌리내리기까지 뜻을 함께해 준 농가와 협력사들에게 깊은 감사의 마음을 전했다. 연구실의 아이디어에서 출발한 기술이 현장과의 긴밀한 소통과 협력을 통해 더욱 넓은 가능성을 꽃피우고 있다.