



클레멘스 드리센

땅벌, 토마토 세계의 재구성

땅벌은 지난 몇 십 년 동안 실내 토마토 생산 방식을 근본적으로 재구성해 왔다. 일 년 내내 작물을 생산하기 위해 꽃가루 받이 역할을 하는 땅벌은 온실의 중요한 일부로 자리 잡으며, 작목 규모의 확장과 화학적 해충 방제 감소를 유도했다. 한편 연구자들은 땅벌의 능력과 경험에 대해 여전히 더 많은 것을 알아가고 있다.

비록 토마토는 스스로 수분할 수 있지만, 꽃이 활발히 수분될 경우 열매를 더 많이 맺고 품질 좋은 토마토를 생산한다. 특히 바람이 거의 없고 습도가 높은 (실내) 환경에서는 즙이 많은 토마토 생산을 위해 꽃가루 매개체가 꽃을 개별적으로 접촉해야 한다.

1980년대까지만 해도 온실 내 수분은 수작업으로 이루어졌다. 네덜란드 베스트란트 지역의 원예 업계에서 종사 중인 중년의 종사자들은 학창 시절 진동하는 전기 막대를 들고 온실을 돌아다니며 한 송이 꽃에서 다음 송이 꽃으로 이동하며 꽃가루를 심었던 일을 이렇게 기억한다. “온실에서 했던 여러 가지 이상한 일 중에서도 이 일이 단연 가장 정신적으로 고통스러운 작업이었어요.” 3일마다 모든 꽃을 수분하는 일은 노동집약적이었기 때문에, 토마토 1헥타르당 전담 직원 한 명이 필요했다. 하지만 이 일을 하려는 직원을 찾기는 어려웠다. 좋은 수분매개자가 되는 것도 쉽지 않았다. 그러다 모든 것이 바뀌었다. 1980년대 중반, 벨기에와 네덜란드 사람들은 막대기를 든 십대들을 대체할 방법을 연구하기 시작했다. 바로 땅벌이었다.

지난 세기 동안 서양뒤영벌(*Bombus terrestris*)의 짝짓기 행동과 생존 전략을 기록해온 땅벌 연구자들의 연구를 바탕으로, 연구자들과 기업들이 연구를 진행하기 시작했다. 땅벌의 가축화, 번식, 상업화를 위한 노력이 갑자기 큰 진전을 이루며 진정한 ‘골드러시’가 촉발되었다. 야생에서 여왕벌을 포획하는 것도 그렇지만, 교미를 시키고 자손을 낳게 하며, 이를 연중 지속하도록 유지하는 것은 결코 쉬운 일이 아니었다.

1. Velthuis, H. H., “The historical background of the domestication of the bumble-bee, *Bombus terrestris*, and its introduction in agriculture” (2002), *Pollinating Bees – the Conservation Link Between Agriculture and Nature*, Ministry of Environment, Sao Paulo, Brasil, 177-184



하필이면 왜 땅벌일까? 땅벌은 웅웅거리는 두꺼운 몸으로 훌륭한 수분 매개자 역할을 한다. 내가 만난 일부 사람들은 땅벌이 그렇게 영리하지는 않다고 주장한다. 특히 온실에서 살게 되면 탈출하려는 시도조차 하지 않는다고 한다. 하지만 땅벌은 매우 효율적이어서, 다른 종류의 벌들보다 일 분당 더 많은 꽃을 방문하며 같은 꽃에 너무 빨리 다시 가지 않도록 냄새로 표식을 남긴다. “통제된 환경 농업”이라고도 불리는 온실 작물 생산에는 독특한 상업적 논리가 따른다. 통제와 최적화의 공간에 “자연”을 되파는 것이 고수익을 거두는 조건을 만든다. 인건비를 감안하면, 또한 인간이 꽃가루를 매개하는 건 효율이 떨어지고 품질이 낮기 때문에, 안정적으로 기댈 수 있는 땅벌은 무척 매력적이다. 언제, 어떻게 꽃에 들러야 하는지 정확히 알고 있어 인간보다 훨씬 나은 성과를 낸다.

땅벌은 고통, 감정, 의식을 경험할 수 있다는 것으로 밝혀졌다. 포식자와 마주친 후 공포와 불안을 느끼며, 심지어 유령을 보기도 한다. 또한 벌집에서 집단으로 활동하면서 새로운 조건에 적응하는 법을 배울 수 있다.² 하지만 자연을 작동 가능한 상태로 포장하고 배송하는 건 쉽지 않은 일이다. 번식에 적합한 최고의 여왕벌을 찾기 위해 그리스와 사르데냐에서 탐색이 시작되었다.³ 이미 20세기 초에 고립된 여왕벌과 초기 군체의 일벌 간의 사회적 상호작용이 땅벌 사육 과정에서 매우 중요한 역할을 한다는 것이 밝혀졌다. 또한 땅벌 전용 “교미 케이지”에서 성공적으로 교미하기 위해서는 타이밍과 온도가 중요했다.

특히 여왕벌이 번식을 시작하기 위해 반드시 필요한 동면을 이산화탄소 마취로 대체할 수 있다는 사실이 밝혀지면서, 연중 내내 땅벌 번식이 가능해졌다.⁴ 땅벌을 온실까지 보내고 방사하기 위한 적절한 상자를 설계하는 것도 또 다른 과제였다. 이 상자는 적절한 조건과 충분한 먹이(주로 꿀 대신 설탕물)를 제공하여 땅벌이 경제적 쓸모를 유지하는 기간 동안 생존하게 만들어야 해야 했다. 일단 자리를 잡자, 이 새로운 수분 방식은 온실을 활용한 재배에 근본적 변화를 일으켰다. 토마토 뿐 아니라 파프리카에도 변화를 가져왔고, 생산 규모와 지역 경제, 궁극적으로는 글로벌 경제에도 영향을 미쳤다. 땅벌이 기꺼이 틀을 깨고 성실하게 일해준 덕분에 더 큰 규모의 온실 재배가 가능하게 되었다. 베스트란트에서는 가족이 함께 사는 가옥 뒤에 5헥타르 면적의 유리 온실이 있는 것이 흔한데, 이제 작물 생산은 20, 30, 또는 40헥타르 규모의 공간이 있는 도시 외곽 지역으로 이동하고 있다.⁵ 토마토는 더 이상 협동조합 경매에서 대량으로 판매되는 상품이 아니다. 토마토는 이제 대기업이 슈퍼마켓 체인과 직접 계약을 맺고 브랜드화된 특산물 토마토를 포장하여 판매할 수 있는 규모로 생산된다.⁶ 진행 중인 실내 원예 생산의 통합은 땅벌이 생산 규모 확대와 수직 통합에 기여했음을 시사한다. 이는 결국 소수의 대규모 토마토 생산자만이 지속적으로 살아남게 될 가능성으로 이어진다.

2. Chittka, L., *The Mind of a Bee* (Princeton University Press, 2023)

3. Sies, R., H., van Hintum, Partners with Nature (Sies van Hintum Beeld/Verhalen, 2017)

4. Velthuis, “The historical background of the domestication of the bumble-bee, *Bombus terrestris*, and its introduction in agriculture”

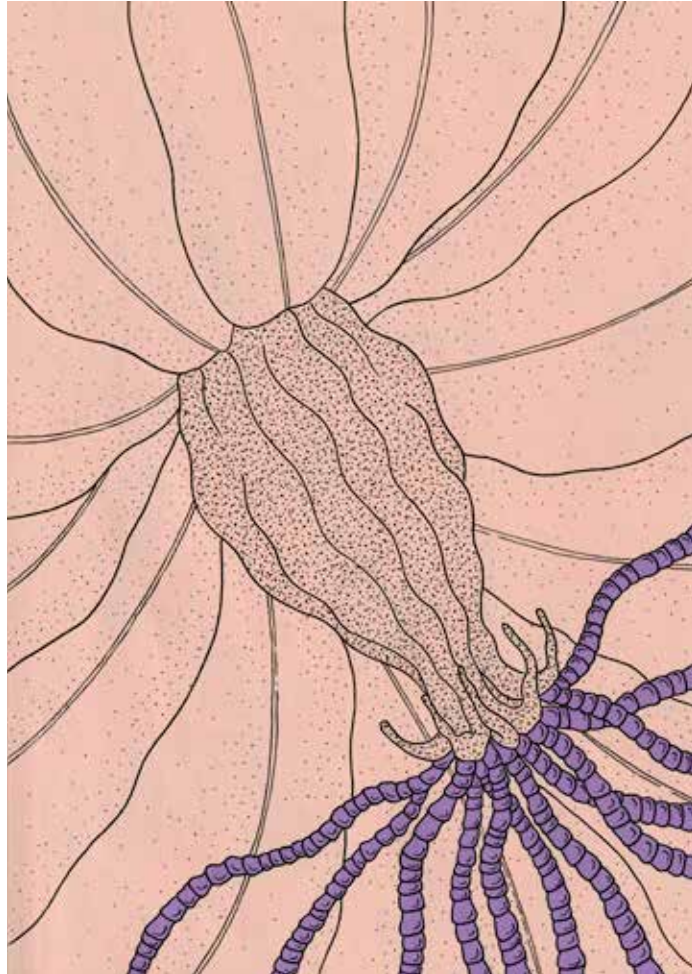
5. 이주 노동자들이 외딴 곳에 있는 숙소에서 머무르는 곳이다. Eggers, Anastasia & Driessen, Clemens, “From Polder Colony to Greenhouse Plantation: Dwelling in the Noordoostpolder Plantationocene,” *Fieldsights*, January 2023, <https://culanth.org/fieldsights/from-polder-colony-to-greenhouse-plantation-dwelling-in-the-noordoostpolder-plantationocene>



땅벌의 상업적 매력으로 인해 생물학적 매개체가 집약적 원예 생산의 주요 방식으로 자리 잡았다. 땅벌은 이제 현대적 토마토 온실에서 흔히 볼 수 있으며, 유기농 재배자들만 사용하는 데 그치지 않는다. 이들은 민감한 생물이어서, 과일과 채소를 재배하는 과정에 대한 더 생태학적인 접근을 가능하게 한다. 이러한 비인간 수분 매개자가 존재함으로써 화학 살충제 사용이 줄어들고, 토마토 생산의 핵심적 부분이 이처럼 민감한 일꾼들의 역할로 자리 잡았다.

6. Ibáñez Martín, Rebeca, "The New Plantation," Fieldsights, January 2023, <https://culanth.org/fieldsights/the-new-plantation>

원예 재배자들이 땅벌(및 땅벌을 판매하는 회사에서 제공하는 다양한 생물학적 방제 수단)에 대한 의존도와 화학적 질병 및 해충 방제 수단 간의 균형을 어떻게 유지하고 있는지는 명확하지 않다. 브랜드화된 땅벌 상자는 땅벌 군집을



상자 안에 모으는 일방향 게이트 옵션을 제공하여 식물에 화학 처리를 할 가능성을 열어준다. 그러나 네덜란드의 토마토 재배자들은 이러한 처리에 점차 의존도가 낮아지고 있다고 말한다. 한편 땅벌들은 다른 기술 발전으로 인해 새로운 어려움에 직면하고 있다.

온실의 인공 조명 에너지를 절감하기 위한 연구 결과, 색상 스펙트럼에서 식물이 가장 잘 활용하는 것은 분홍빛 영역인 것으로 밝혀졌다. LED 조명이 도입되면서 식물 성장에 필요한 파장의 빛만을 공급할 수 있게 되었다. 하지만 수분 매개자로 일하는 땅벌들은 분홍색 조명이 비치는 환경에서 방향 감각을



않는다는 문제가 발견되었다. 면밀한 연구 결과, 다리를 뺀 후 착지까지의 마지막 0.2초, 즉 “정지비행” 단계가 새로운 조명의 영향을 가장 크게 받는 것으로 밝혀졌다.⁷ 땅벌의 시각적 특성에 맞춰 상자에 표식을 더하니 벌들이 벌집 입구를 찾아갈 수 있게 되었다. 이것이 땅벌이 꽃을 찾아 내려앉는 능력에 미치는 영향은 여전히 연구 중이다. 땅벌 생산자들의 주요 과제는 벌을 현지 환경에 맞추는 것이다. 미국과 아시아 시장에서는 외래종으로 분류되지 않는 사육 땅벌만 허용하는 규정이 존재한다. 북미 시장에서는 서양뒤영벌 대신 호박벌(*Bombus impatiens*)을 사육해야 하는데, 이는 탈출한 개체들이 현지의 야생 땅벌을 위협하거나 질병을 전파할 위험을 줄이기 위해서다.

성실한 땅벌들을 도구화하는 건 아닌지 묻는 사람들도 있다. 브랜드화된 땅벌 상자에는 설탕물을 채워 넣어 땅벌 군집이 6주간 유지되게 해준다. 경이로운 이 생명체들은 상자에 담겨 잠시 일하다가 폐기되고 새로운 물량으로 교체된다. 동시에 이들은 생산성을 높이고 토마토 1개당 쓰이는 화석연료 사용량을 줄인다. 땅벌은 생물학적 해충 방제도 판매하는 기업들을 통해 유통되면서, 화학 대기업들이 제시하는 방식과는 다른 대안적 원에 기법의 한 축을 이룬다.⁸ 그럼에도 땅벌을 둘러싼 영웅담/전개는 “자연에 기반한 해결책”이 반드시 생태적으로 안전하거나 도덕적으로 순수하지만은 않다는 것을 보여주는 사례다. 이는 점점 더 많은 생태적 상호의존 관계가 관리되고 포장되며 브랜드화되는 세계를 예고한다.

통제된 환경에서 이뤄지는 농업에서 수분 매개자에 대한 수는 끝이 없어 보인다는 점을 감안하면, 땅벌의 생산은 더욱 증가할 것으로 보인다. 한편, 이 길들여진 곤충의 야생 동족들은 20세기부터 지속적인 감소 추세에 있는 것으로 알려졌다.⁹ 앞서 언급한 골드러시가 이러한 감소에 기여한 것으로 추정되는데, 초기에는 여왕벌을 야생에서 채취해야 했기 때문에 터키와 아르데나에서 제한 조치로 이어졌기 때문이다. 이제는 규모가 훨씬 큰 온실에서 사계절 내내 상자 속 땅벌들이 왕왕거리며, 분홍색 LED 조명 아래 완벽한 실내 재배 토마토를 대규모로 생산한다.

7. De Vries, L. J., Van Langevelde, F., Van Dooremalen, C., Kornegoor, I. G., Lankheet, M. J., Van Leeuwen, Naguib, M., J. L., Muijres, F. T., “Bumblebees land remarkably well in red-blue greenhouse LED light conditions”, *Biology Open*, 15 June 2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7295593/>

8. Sies, Partners with Nature

9. Goulson, D., Lye, G. C., & Darvill, B., “Decline and conservation of bumble bees” (2008), *Annu. Rev. Entomol.*, 53, 191-208



저자 소개

클레멘스 드리센은 네덜란드 바헤닝언 대학의 문화지리학 그룹에서 활동하는 비인간 지리학자이자 현장 철학자다. 온실을 비롯한 데카르트적 장소에 폭 빠지기 전에는 인간이 돼지, 소, 로봇, 까마귀와 맺는 관계를 연구했고, 최근에는 비버와 인간의 관계를 연구했다. 헨리에트 발과 함께 쓴 저서 《Water Works: Case Studies in Eco-social Design》이 발리즈 출판사를 통해 출간될 예정이다.



편집자: 잉고 니어만

편집: 로잔나 맥래프린

한국어 번역: 박재용

일러스트레이션: 에바 파브레가스

그래픽 디자인: 아나 도밍게스 스튜디오

한국어판 그래픽 디자인: 박지현

© 2024, 엘프리데 엘리네크, 에바 파브레가스 & 와일드 퍼블리싱

스위스 바젤 응용과학대학교(HGK Basel FHNW) 예술 젠더 자연 연구소(Institute Art Gender Nature) 소속 기관