

## Zamach na bulwę

Udając się na wakacje, oczyściłam mieszkanie z resztek jedzenia i śmieci oraz znalazłam dom zastępczy dla czworonoga. Podlałam rośliny i zamknęłam okna. Po powrocie jasne było jednak, że w czasie ekstremalnych upałów gdzieś coś umarło, i wydziela paskudny zapach. Przeszukałam szafki śmietnikowe, obwąchałam pojemniki na śmieci, zajrzałam pod szafki, na szafki, do lodówki i do piekarnika. Czysto. Wreszcie, uzupełniając zapasy w szafce, odkryłam „zwłoki”. Dno stojącego w niej koszyka pokrywała brunatna glutowata breja, która przeciekła przez sploty wikliny i wylała się na półkę. Oto pozostałość po jednym ziemniaku, który nieopatrznie zostawiłam bez opieki.

*Solanum tuberosum*, gatunek sprowadzony do Europy jako roślina ozdobna, znacząco wpłynął na dzieje Europy. Niewymagający w uprawie, plenny, łatwy do przechowywania i rozmnażania. Bulwy pełne pożywnej skrobi, białek i składników odżywczych okazały się smaczne i stały się pokarmem większości ludzi na naszym kontynencie. O bulwy ziemniaka walczą jednak przedstawiciele innych królestw tego świata. Wikipedia wylicza 98 chorób tej rośliny, a nie są wliczeni w to konsumenci tacy, jak owady, ptaki czy ssaki. Walka o to, żeby bulwy trafiły na nasz stół, jest zatem zaciekle.

Na przykład bakterie, których ofiarą padł mój ziemniak. Kilka gatunków z rzędu *Enterobacteriales* (z tej samej grupy pochodzą patogeny jelitowe człowieka, takie jak *Salmonella* i *Shigella*) powodują chorobę roślin o wdzięcznej nazwie czarna nóżka. Komórki bakterii mogą w postaci uśpionej trwać w bulwach zakażonych ziemniaków, czekając na sprzyjające warunki, aby spowodować to, co zobaczyłam w koszyku, mokrą zgniliznę bulw. Warunki takie jak w moim (niechcący stworzonym) inkubatorze: wilgoć, słaby przepływ powietrza i temperatura około 30°C.

Czarna nóżka powoduje znaczące straty w rolnictwie. Cuchnący glut to strawione tkanki ziemniaka pełne komórek bakteryjnych. Rozlewając się, atakują inne bulwy lub części roślin, przemieszczają się skutecznie w wilgotnej glebie (na szczęście dla mnie nie rozwijają się na płycie wiórowej). Charakterystyczny zapach sprawia, że analiza wydzielanych przez zmacerowane tkanki substancji jest obecnie podstawą opracowania „elektronicznego nosa”, który alarmowałyby hodowców przy rosnących stężeniach mieszanki charakterystycznych substancji lotnych.

Oczywiście nie wiem, który z gatunków bakterii zmienił mojego ziemniaka w cuchnącą breję, ale podejrzenie pada na *Pectobacterium carotovorum*. Nazwa mówi sama za siebie: *Pectobacterium* to bakteria produkująca enzymy trawiące pektynę, stanowiącą ważny składnik tzw. blaszki środkowej, warstwy spajającej komórki roślinne. *Carotovorum* dosłownie oznacza „pożerający marchewkę”, choć gatunek oprócz marchwi i ziemniaków pożera inne warzywa, m.in. dynie, cebule, paprykę czy buraki. Rozwijające się bakterie wydzielają, oprócz pektynaz, inne działające na tkankę gospodarza enzymy: celulazy, ksylanazy, lipazy, proteinazy i nukleazy, trawiące (odpowiednio) składniki ściany komórkowej – celulozę i ksylozę, a także tłuszcze, białka i kwasy nukleinowe.

Rośliny w dobrej formie są dość odporne na bakterie czarnej nóżki. Jednak różne rodzaje stresu oraz wysoka wilgotność powodują osłabienie gospodarza, umożliwiają wniknięcie bakterii do tkanek rośliny i szybki rozwój. Takim stresem może być wysoka temperatura, działanie światła słonecznego albo fizyczne uszkodzenia, które w przypadku ziemniaków są w zasadzie nieuniknione w trakcie wykopków. Stąd długa lista zaleceń, jak chronić swoje zbiory przed zgnilizną, to m.in. unikanie sadzenia ziemniaków w temperaturze powyżej 20°C i w deszczowe dni, uprawy w wysokich kopczykach, które zapobiegają nadmiernemu zbieraniu się wody, minimalne nawożenie (zbyt wybujałe rośliny utrzymują więcej wilgoci), ostrożne okopywanie i zbieranie plonów. Dodatkowo sprzęt, ręce, ubrania pracowników rolnych, skrzynki, miejsca przechowywania powinny być dokładnie dezynfekowane.



Przy okazji nie sposób pominąć inną zmołę rolników – *Phytophthora Infestans*, która powoduje tzw. zarazę ziemniaczaną. Po raz pierwszy do Europy, a ściślej do Belgii, została zawleczona z Ameryki Północnej, z transportem nasion ziemniaków w 1845 roku. Rozprzestrzeniła się błyskawicznie, powodując dotkliwie, 70–80%, straty w uprawach. W latach 1845–1852 patogen zniszczył większość upraw ziemniaków w Irlandii – ze względu na dominację w uprawie jednej odmiany ziemniaka (Irish Lump), która dobrze rosła na wilgotnych i ubogich glebach. Zaraza spowodowała śmierć głodową miliona osób na wyspie i zmusiła dwa miliony Irlandczyków do emigracji. Od tego czasu patogen świetnie się trzyma na całym świecie. Większe klęski spowodował w następnych latach np. brak miedzi używanej do zwalczania *Phytophthora*, wynikający z produkcji broni w czasie I wojny światowej. To spowodowało klęskę głodu w Niemczech. Zjadliwość patogenu sprawiła, że w latach 40. XX wieku gatunek rozważany był jako broń biologiczna.

Z wielu powodów *Phytophthora* jest fascynująca, jednym z nich jest dynamika postępu porażenia rośliny. Znają to doskonale hodowcy-amatorzy pomidorów, które również poraża. Dorodne, obsypane owocami rośliny od pierwszej małej ciemnej plamki na łodydze w ciągu kilku dni zamieniają się w czarne zgniłe kikuty, wraz z przeżartymi pasażerem owocami. Skuteczność w rozprzestrzenianiu się *Phytophthora infestans* jest godna podziwu. Większość środków chemicznych ma słabą skuteczność w zwalczaniu patogenu, co nie dziwi, bo to dziwny organizm. W swoim złożonym cyklu rozwojowym organizm ma kilka form: przemieszczające

się na duże odległości z wiatrem zarodniki, formę wielojądrzastych strzępek wrastających przez aparaty szparkowe w głąb tkanki rośliny, sprawnie pływającą postać komórki z dwiema wiciami. Jeśli kto ciekawy, gdzie znajduje się on w klasyfikacji, musi uzbroić się w cierpliwość, niełatwo przebrnąć przez językowe zagadki w opisach. Zatem: *Phytophthora* należy do „grzybopodobnych lęgniowców”, wiosną na strzępkach i oosporach (*Pythophthora*) wyrastają sporangiofory wytwarzające w wyniku konidiogenezy zarodniki zwane sporangiosporami. Stworzenie to ma dwa cykle życiowe, wegetatywny oraz płciowy, przy czym płcie są dwie: A1 i A2. Jeszcze niedawno uważano, że *Phytophthora* jest grzybem. Później przepisano do *Protista*, definiowanych jako grupę eukariontów, które NIE są ani rośliną, ani grzybem, ani zwierzęciem. Według kolejnego podziału świata żywego, zaproponowanego w 1981 roku, *Phytophthora* należy do *Chromista*. Zwane bardziej z polską grzybopławkami, Chromisty w większości prowadzą fotosyntezę i w większości są jednokomórkowe. W większości, bo np. *Phytophthora* nie spełnia żadnego z tych warunków...

Kiedyś wszystko było proste. Świat dzielił się na Bakterie, Rośliny i Zwierzęta, a człowiek w środku ciepłego lata mógł zjeść ziemniaka ze zsiadłym mlekiem i wyhodowanym w ogródku pomidorem. Cóż, kiedy zsekwencjonowano geny i zrobiono porządki w klasyfikacji organizmów żywych oraz zlikwidowano mleko od krowy i piwnice z przepływem chłodnego powietrza... Teraz już tylko zgnilizna i zamieszanie.

Marta FIKUS-KRYŃSKA

## Piąta edycja konkursu na opowiadanie fantastycznonaukowe Polskiej Fundacji Fantastyki Naukowej



Jednym z celów Polskiej Fundacji Fantastyki Naukowej jest poszukiwanie nieodkrytych talentów, które odpowiednio wspierane rozwiną skrzydła. Dlatego każdego roku Fundacja organizuje konkurs literacki dla debiutantów piszących w gatunku *science fiction*, a zwycięskie opowiadania wraz z Wydawnictwem IX publikuje w corocznej Antologii Polskiej Fantastyki Naukowej.

Poprzednie edycje cieszyły się bardzo dużym zainteresowaniem, każdego roku w konkursie zgłaszanych było ponad sto opowiadań.

Każdy autor, który ukończył 16 lat i nie wydał jeszcze żadnej książki lub wydał co najwyżej jedną książkę drogą self-publishingu, może nadesłać jeden nigdzie dotąd niepublikowany utwór prozatorski o objętości 15 000–50 000 znaków ze spacjami, w terminie do 30 września 2024 roku na adres mailowy podany w regulaminie. Nadesłane teksty muszą opierać się w znaczącym stopniu na fundamencie obowiązujących praw, teorii albo prognoz naukowych bądź na ich logicznym rozwinięciu, zgodnym ze współczesną wiedzą naukową. Organizatorzy uczulają, by uczestnicy uważnie zapoznali się z regulaminem, ponieważ utwory, które nie spełnią wymogów formalnych lub też będą niepoprawnie zgłoszone, nie zostaną dopuszczone do konkursu.

Konkurs objęty został honorowym patronatem Polskiego Towarzystwa Astrobiologicznego oraz patronatem medialnym czasopism *Delta* i *Młody Technik*.

Regulamin konkursu znaleźć można na stronie: <https://pffn.org.pl/konkurs/>