

- [4] Kacprzak A., Michalska K., Romanowska-Duda Z., Grzesik M., 2012, Rośliny energetyczne jako cenny surowiec do produkcji biogazu, *Kosmos, Problemy Nauk Biologicznych*, 2(61), 281-293.
- [5] Zagdański D., 2014, Realizacja i funkcjonowanie biogazowni rolniczej. Przykład wybranego obiektu, *Aura*, 6, 16-18.
- [6] Borek K., 2016, Kierunki rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce, *Aura*, 7-8, 21-23.
- [7] Smolarek T., 2016, Kalkulator biogazowy jako użyteczne narzędzie do obliczeń wskaźników pracy biogazowni, *Eliksir*, (1)3, 52-55.
- [8] Prusek A., Tytko R., 2018, Biogazownie rolnicze, *Aura*, 4, 20-23.
- [9] Prusek A., Tytko R., 2018, Biogaz z oczyszczalni ścieków, *Aura*, 7, 16-17.
- [10] Matłok, N., 2018, Rolnicze, energetyczne i ekonomiczne aspekty wykorzystania biomasy odpadowej z produkcji szkółkarskiej, praca doktorska, Politechnika Rzeszowska, <https://repozytorium.ur.edu.pl/handle/item/3922>, 28.08.2019.
- [11] Sikora J., Jagodziński B., 2018, Określenie ilości uzyskiwania biogazu z kosubstratu na instalacji biogazowej, *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, II(1), 505-516.
- [12] Pilarska A., Pilarski K., Dach J., Boniecki P., 2013, Perspektywy i problemy rozwoju biogazowni rolniczych w Polsce, *Technika Rolnicza, Ogrodnicza, Leśna*, 4, 2-5.
- [13] Kociołek-Belawejder E., Wilk Ł., 2011, Przegląd metod usuwania siarkowodoru z biogazu, *Przemysł Chemiczny*, 90(3), 389-397.
- [14] Żarczyński A., Rosiak K., Anielak P., Wolf W., 2014, Practical methods of cleaning biogas from hydrogen sulphide. Part 1. Application of solid sorbents, *Acta Innovations*, 12, 24-35, http://www.proakademia.eu/gfx/baza_wiedzy/255/nr_12_24-34_2_2.pdf, 22.02.2017.
- [15] Klemba K., 2015, Biogazownia jako potencjalne źródło zagrożeń emisjami odorowymi oraz działania prewencyjne, *Eliksir*, 2, 22-27.
- [16] Bank Danych Lokalnych, http://stat.gov.pl/bdl/app/strona.html?p_name=indeks, 29.05.2019.
- [17] Podział terytorialny 2014 dla gminy Błaszki, http://stat.gov.pl/bdl/app/dane_cechter_display?p_id=835487&p_to-ken=0.612709738829567, 02.06.2019.
- [18] Księżak J., Matyka M., 2012, Plonowanie wybranych gatunków roślin, wykorzystywanych do produkcji biogazu. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 1(20), 69-75, http://www.itp.edu.pl/wydawnictwo/pir/zeszyt_75_2012/M_Matyka,%20J_Ksiezak%20Plonowanie.pdf, 28.06.2019.
- [19] KWS Polska Sp. z o.o., Sorgo jako substrat do produkcji biogazu, <http://www.kws.pl/aw/KWS/poland/Produkty/Ro-347-liny-energetyczne/~eudb/Sorgo-jako-substrat-do-produkcji-biogazu/>, 28.06.2019.
- [20] Bilski Z., Praktyczne obliczenie zawartości azotu w nawozach wyprodukowanych w gospodarstwie, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie O/Poznań, http://iung.pl/dpr/Mat_szkoleniowe/7.pdf, 02.07.2019.
- [21] Gattermann H., Kaltschmitt M., Niebaum A., Schattauer A., Scholwin F., Weiland P. Produkcja i wykorzystanie biogazu, Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Leipzig 2010.
- [22] Grzybek A., Ludwicka A., 2010, Bilans biomasy rolnej (słomy) na potrzeby energetyki, *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2, 101-111.

Dr Karolina Mirowska

Centrum Nauki i Techniki EC1 w Łodzi

Od szklanej kuli z wodą do nanolabu z EC1

Na ekranie widzimy coś, co przypomina zapomnianą czarną fasolkę znaną gdzieś za szafką. Kształt rogalika, powierzchnia jakby wyschnięta i pofałdowana. Co to może być? Może piasek z jakiejś egzotycznej plaży? Pyłek jakiejś rośliny? Zaschnięte błoto?

Natura jest niesamowita. Mnogość kształtów, kolorów i form jest po prostu porażająca. Jednak gdybyśmy skupili się tylko na tym, co widzimy gołym okiem, większość tego oszałamiającego piękna by nam umknęła... Dlaczego? Bo duża część najciekawszych form w przyrodzie jest zbyt odległa, by je zobaczyć lub zbyt mała, by ją dostrzec.

W Centrum Nauki i Techniki EC1 postanowiliśmy przybliżyć wszystkim zwiedzającym piękno natury i poświęciliśmy mu całą ścieżkę Mikroświat-Makroświat. To właśnie tutaj,

w części Makroświat, nasi zwiedzający mogą zobaczyć m.in. czym się różnią galaktyki soczewkowate od galaktyk spiralnych; dowiedzieć się jak wyglądają huragany i gdzie występują najczęściej, a także zobaczyć gwiazdozbiory, które nie są widoczne z naszych oświetlonych miast. Natomiast sercem części Mikroświat jest Nanolab – a jego sercem stanowisko z mikroskopem.

Ludzie od bardzo dawna próbowali znaleźć sposób na lepsze dostrzeżenie detali obserwowanych obiektów. 500 lat przed naszą erą Grecy pisali o powiększających właściwościach szklanych kul wypełnionych wodą, a pierwszy obiekt kwarcowy przypominający soczewkę jest nawet starszy – soczewka Nimrud liczy sobie ok. 2700 lat. W XIII wieku zaczęły się pojawiać okulary, a co za tym idzie, szkła



powiększające do obserwacji detali obiektów. W 1538 roku Giorolamo Fracastoro, włoski lekarz, wspomina po raz pierwszy o możliwości użycia dwóch soczewek, aby uzyskać większe powiększenie niż przy pomocy pojedynczej.

W Europie mikroskopy (nazwa pochodzi oczywiście ze starożytnego języka greckiego, μικρός, *mikrós* – „mały” i σκοπεῖν, *skopeîn*, „widzieć/zobaczyć”) zaczęły się pojawiać ok. 1620 roku. Nie ma pewności, kto dokładnie wynalazł pierwszy mikroskop, jednak prawie na pewno był to jakiś Holender pracujący przy produkcji soczewek i okularów. Potencjalnymi twórcami pierwszego mikroskopu są Hans Lippershey (który jako pierwszy aplikował o patent na krewnego mikroskopu, czyli teleskop w 1608 r.), Cornelis Drebbel, który zaprezentował swoją wersję mikroskopu w 1619 roku w Londynie, a nawet Galileusz, który na pewno zbudował ulepszoną wersję mikroskopu na podstawie swoich obserwacji teleskopowych drobnych obiektów oraz modelu zbudowanego przez Drebbela. Galileusz nazwał swój wynalazek „occholino”, czyli „małe oko”, ale jego przyjaciel Giovanni Faber w 1625 r. stwierdził, że nazwa „mikroskop” będzie adekwatniejsza. Jednak według większości źródeł pierwszy mikroskop został zbudowany przez Hansa Jansena (lub Janssena) i jego syna Zachariasa około roku 1590.

Jak wyglądały te pierwsze mikroskopy? Nie przypominają tego, który stoi u nas w Nanolabie. Brytyjski naukowiec Robert Hooke opisuje mikroskop Jansenów pod koniec XVII w. jako wyciągany tubus (rurę), zawierający trzy soczewki: oczną, do powiększania pola widzenia i soczewkę obiektywową. Tubus mógł być metalowy, ale mógł być również z kartonu. Soczewka obiektywu była soczewką dwuwklęsłą (skupiającą), a soczewka okularu (oczna) była dwuwypukła (rozpraszająca). Rozsuwając tubus (wysuwając rurę z rury), zmieniało się odległość między soczewkami i co za tym idzie powiększenie (od 3x przy zsuniętym mikroskopie do 9x przy rozsuniętym). No i oczywiście jakość pierwszych mikroskopów nie była powalająca – szkło soczewkowe miało czasami zanieczyszczenia czy smugi, a soczewki nie były względem siebie w optymalnym położeniu, ponieważ parametry soczewek układu nie były dokładnie policzone.

Wcześniej wspomniany mikroskop zbudowany przez Galileusza zawierał już tylko 2 soczewki i umożliwiał oglądanie obiektów powiększonych aż 30 razy! Oczywiście wiele osób pracowało nad poprawieniem jakości mikroskopu, ale największe zasługi można przypisać Antonowi van Leeuwenhoekowi, który zbudował mały, przenośny mikroskop mogący osiągać powiększenia od 70x do nawet 270x. Dodatkowo, soczewki produkowane przez niego były wyjątkowo dobrej jakości.

Upowszechnieniu szkieł powiększających oraz mikroskopów towarzyszył znaczny rozwój nauki, ponieważ od teraz można było zobaczyć znacznie więcej szczegółów otaczającego nas świata. Pierwsze znane rysunki przedstawiające obiekty, które musiały być oglądane przy pomocy soczewek powstały przed 1592 rokiem, kiedy to George Hoefnagel opublikował 50 litografii przedstawiających owady narysowane przez jego siedemnastoletniego syna. W 1665 roku Robert Hook opublikował *Micrographia*, w którym po raz pierwszy pisze o „komórkach” opisując tkanki. Publikacja ta zawiera również rysunki np. włosków pokrzywy, pchły czy struktury korka, które powstały w oparciu o prosty, jedno-soczewkowy mikroskop oświetlony świecą. 11 lat później, mikroskop Leeuwenhoek'a pozwolił na zobaczenie drożdży i bakterii, a także krwi.



Fot. 1. Obserwację pod mikroskopem w NANOLABIE EC1
(fot. Agata Melnyk)

Co może was zaskoczyć pod naszym mikroskopem w Nanolabie EC1? Dużą popularnością cieszą się minerały, takie jak azuryt czy cynober. Mikroskop pokazuje dokładnie ich kolor, połysk, a nawet czasami strukturę krystaliczną. Nic dziwnego że są one wykorzystywane w jubilerstwie. Nie zapomnijcie zapytać o węglík krzemu – ten wyjątkowo twardy minerał rzadko występuje naturalnie w przyrodzie, ale może być otrzymywany w procesie pirolizy. Mimo jego zachwycającego wyglądu, jest on najczęściej stosowany w przemyśle, np. może tworzyć osłony termiczne pojazdów kosmicznych. Czasami jednak można go spotkać, jak mieni się wieloma barwami w biżuterii. Pozostając w temacie kosmosu, możecie tutaj zobaczyć też „gwiazdkę z nieba”, czyli meteoryt.

Inną niezwykle ciekawą grupą preparatów, które można obejrzeć w nanolabie są owady. Można bliżej się przyjrzeć różnicom pomiędzy osami a pszczołami (chcących dowiedzieć się więcej na temat różnic między tymi insektami zapraszamy na <http://www.centrumnaukiec1.pl/>



Fot. 2. Pokrzywa z bliska
(infografikę wykonała: Agata Melnyk)

aktualności /osa-czy-pszczoła), zobaczyć żądło szerszenia albo zachwycić się puchowatością trzmieła. Warto bliżej się przyjrzeć zwłaszcza skrzydłom motyli – nie dość, że można zobaczyć na własne oczy łuski, które je pokrywają, to jeszcze nagle okazuje się, że ich powierzchnia i brzegi są tak właściwie chropowate, choć wcale się takie nie zdawały gołym okiem.

Posiadamy również kolekcję piasków z różnych miejsc świata, warto więc przyjść do nas przed podjęciem decyzji o kierunku wakacyjnych podróży. Jak się okazuje, piasek piaskowi nie równy – jeden jest drobniejszy, inny grubszy; jeden ma formę drobnych kuleczek, a inny większych nieregularnych kawałków. A ten drobny pomarańczowy piasek, który wydaje się wilgotny? To nie piasek, to sproszkowana papryka!

Na koniec rozwiążemy zagadkę z początku artykułu – czym są te fasolki? To składnik jednego z naszych tradycyjnych ciast – mak.

Wszystkich chcących spróbować swoich sił identyfikując, co takiego kryje się pod mikroskopem, zapraszamy do odwiedzenia ścieżki Mikroświat-Makroświat w Centrum Nauki i Techniki EC1.

Krzysztof Matuszek

nano@info.p.lodz.pl

Studenckie Koło Naukowe NANO, Wydział Chemiczny, Politechnika Łódzka

Bycza czerwień, baranie jelita i pruski dryl, czyli rzecz o cyjanotypii

Była jesień roku 1709. Przysadzisty zamek w okolicy Darmstadt w zachodnich Niemczech spowijała lekka mgła. Przy ogniu palnika grzał się Johann Konrad Dippel. W kociołku bulgotał bydłęcy łój z dodatkiem węgla potasu. Alchemik próbował poddać go procesowi, który dziś nazwalibyśmy rektyfikacją. Licząc na otrzymanie czerwonego barwnika, dodał jeszcze koszenili i siarczanu żelaza. Jakież było jego zaskoczenie, gdy mikstura zrobiła się błękitna! Niezrażony badacz skromnie nazwał swój wynalazek „Dipfels Öl” – olej Dippela, a już parę lat później skutecznie przekonał pruskich generałów, że będzie to wyborny barwnik na mundury dla kajzerowskich wojaków – imponujące

osiągnięcie, wzięwszy pod uwagę że *błękit pruski* – jak go później ochrzczono – ustępował droższemu indygo pod jednym, drobnym względem – spierał się mydłem.

Tymczasem świat szedł do przodu: w 1717 roku inny Niemiec, polimata Johann Heinrich Schulze rozpuszczał metaliczne srebro w mieszaninie kredy i kwasu azotowego. Zauważył, że zawartość pozostawionej na słońcu butelki wyraźnie ciemniała. Oczywiście, nie mógł na tym poprzestać i już w następnym tygodniu zadziwiał swoich asystentów, prezentując im nową zabawę: przykładał do ścianek butelki szablony liter, które utrwały się w mętnym roztworze – przynajmniej do czasu, aż ktoś butelką nie wstrząsnął. Nie

