



Warszawa, 22 czerwca 2023

Nauka od kuchni

Weź czterech błyskotliwych fizyków, specjalizujących się w mechanice płynów i umieść ich w kuchni. Daj im garnki, patelnie, podstawowe produkty spożywcze i butelkę szampana. Dodaj pandemię COVID-19, szczyptę nudy i garść dobrych pomysłów. Zamieszaj, odczekaj i voilà – masz „przepyszna” publikację, dzięki której dowiesz się, jak powstają bąbelki w szampanie, jak zaparzyć idealne espresso i jak „kuchenne rewolucje” mogą przyczynić się do innowacji w wielu dziedzinach, w tym w przemyśle, biomedycynie i nanotechnologii.

Większość z nas odwiedza to miejsce codziennie. Jedni czują się tam jak ryba w wodzie, inni unikają jej jak ognia. Ale kuchnia nie służy tylko do przygotowywania posiłków. – Może być znakomitym miejscem do prowadzenia eksperymentów, a nawet dokonywania odkryć naukowych – przekonuje dr hab. Maciej Lisicki, prof. UW z Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego, współautor publikacji w prestiżowym czasopiśmie „Reviews of Modern Physics”. Zespół naukowców, w skład którego oprócz Macieja Lisickiego wchodzi dr Arnold Mathijssen z Uniwersytetu Pensylwanii, dr Endre Mossige z Uniwersytetu w Oslo oraz dr Vivek N. Prakash z Uniwersytetu w Miami, nie tylko zgłębia historię nauki o żywności, pokazuje też, w jaki sposób zjawiska w kuchni prowadzą do innowacji w biomedycynie i nanotechnologii.

Pandemia COVID i bąbelki w szampanie

Dr Maciej Lisicki wraz z kolegami badaczami rozpoczął pracę nad artykułem podczas pandemii COVID-19, kiedy wielu naukowców nie mogło pracować w laboratorium i zaczęło eksperymentować w swoich domach. – Kuchnie oferują niską barierę wejścia do uprawiania nauki: wszystko, czego potrzebujesz, aby przeprowadzić szereg reakcji to garnki, patelnie i kilka składników – tłumaczy dr Arnold Mathijssen z Uniwersytetu Pensylwanii. Apetyt badaczy rósł jednak w miarę gotowania, a z początku proste eksperymenty kuchenne wyewoluowały w ponad 70-stronicową analizę zjawisk naukowych, stojących za codziennymi czynnościami, od gotowania posiłku po parzenie filiżanki kawy.

Rezultaty swojej pracy zespół badaczy przedstawił w postaci menu. „Degustację” rozpoczynamy od fizyki napojów i koktajli, aby przejść do dań głównych, a zakończyć kawą i deserem, których przygotowanie również opiera się na intuicyjnym wykorzystaniu praw przyrody.

Jak na każdej dobrej imprezie wszystko zaczyna się od otwarcia butelki szampana. Po charakterystycznym „wystrzale” obserwujemy, jak wokół szyjki butelki powstaje mgiełka. – Zjawisko to jest związane z gwałtowną zmianą ciśnienia. Wewnątrz butelki wynosi ono niemal pięć atmosfer, ale po jej otwarciu spada do jednej atmosfery, czyli ciśnienia otoczenia. Rozprężaniu towarzyszy spadek temperatury, który sprawia, że para wodna, gromadząca się w okolicy ujścia butelki zamarza, a dwutlenek węgla, wydobywający się z butelki skrapla się – tłumaczy dr Lisicki.

W swojej publikacji badacze przyglądają się także kwestii bąbelków, które nadają winom musującym ich wyjątkowy smak. – Cyrkulując, bąbelki wymuszają transport płynu w kieliszku, a co za tym idzie uwalnianie i rozchodzenie się nut zapachowych i aromatów – dodaje badacz. Z części pracy poświęconej napojom i koktajlom dowiemy się również, co sprawia, że piana w piwie jest tak gęsta i stabilna, dlaczego anyżówki takie jak rakija czy ouzo mętnieją po dodaniu odpowiedniej ilości wody (zjawisko to nosi nawet nazwę „efektu ouzo”), a także czym są „łzy w winie”.

Gdy woda surfuje po patelni

Przechodząc do dania głównego, naukowcy wyjaśniają rolę ciepła i jego wpływ na tekstury, aromaty i smaki żywności. Opisują m.in. efekt Leidenfrosta, w którym ciecz na bardzo gorącej powierzchni tworzy izolującą warstwę pary, zapobiegając szybkiemu wrzeniu. – Rzucone na patelnię kropelki wody „surfują”, a nawet podskakują na jej powierzchni, zamiast natychmiast wyparować – mówi dr Lisicki.

Odpowiednia temperatura ma kluczowe znaczenie w przygotowywaniu wielu potraw. – Nie trzeba mieć doktoratu z fizyki, aby usmażyć idealnego steka. Każdy wie, że wymaga to szybkiego przesmażenia mięsa na odpowiednio gorącej patelni. Dochodzi wtedy do ścięcia białek na powierzchni steka i zaizolowania wilgoci w jego wnętrzu – tłumaczy badacz.

Doktorat ze zmywania naczyń

W tekście znajdziemy także przykłady odkryć naukowych, których badacze dokonali, nie wychodząc z własnej kuchni. Jedną ze związanych z tym opowieści jest życiorys Agnes Pockels.

– Jako kobieta żyjąca w Niemczech pod koniec XIX wieku, nie mogła uczęszczać na uniwersytet, aby zdobyć formalne wykształcenie – opowiada dr Arnold Mathijssen. Prowadząc gospodarstwo rodzicom i spędzając wiele czasu w kuchni szybko zaczęła tam eksperymentować. – Obserwując tworzenie się piany i błon na powierzchni brudnych naczyń, jako pierwsza opisała zjawisko napięcia powierzchniowego oraz opracowała przyrząd do jego pomiaru. Początkowo czasopisma naukowe nie chciały publikować wyników jej doświadczeń ze względu na brak wykształcenia i przynależności do kadry uniwersyteckiej. Pierwsza jej praca ukazała się za pośrednictwem lorda Rayleigha w „Nature” i przyczyniła się do zrozumienia własności powierzchni cieczy. Agnes Pockels zyskała wtedy rozgłos i poważanie, a wszystkie kolejne prace publikowała w najznakomitszych czasopismach. Przykład ten pokazuje, że nie wychodząc z domu można zostać cenionym naukowcem – zauważa dr Maciej Lisicki.

Sos do sałatki a nanoinżynieria

Badania naukowe w dziedzinie mechaniki płynów mogą pomagać w ulepszaniu technologii przetwarzania żywności, a także znaleźć zastosowanie w innych dziedzinach, takich jak nanoinżynieria czy medycyna. – W jednym z wcześniejszych badań (Rechargeable self-

assembled droplet microswimmers driven by surface phase transitions, „Nature Physics”), prowadzonych przez mój zespół wykorzystaliśmy prostą emulsję, będącą podstawą dressingów do sałatek, czyli olej z wodą. Udało nam się sprawić, że kropelki takiej emulsji, z dodatkiem surfaktantu, pod wpływem temperatury tworzyły wici i poruszały się jak bakterie. Takie nietoksyczne, biokompatybilne mikropływaki mogłyby być w przyszłości wykorzystywane np. do precyzyjnego dostarczania leków w dowolne miejsce w naszym organizmie – wyjaśnia dr Lisicki.

W obecnej pracy podkreślono również możliwość zastosowania innowacji kuchennych w obszarach takich jak bezpieczeństwo żywności i kontrola jakości. Wdrażając urządzenia, które mogą wykrywać patogeny lub toksyny przenoszone przez żywność oparte na zasadach dynamiki płynów, społeczność naukowa może znacząco przyczynić się do poprawy zdrowia publicznego.

Innym kluczowym aspektem artykułu przeglądowego jest potencjalny wpływ, jaki może on mieć na decyzje polityczne, szczególnie te związane ze zrównoważonym rozwojem środowiska i bezpieczeństwem żywności. Przykładem jest choćby ogłoszony przez UE zakaz stosowania powłok nieprzywierających PFAS do 2030 roku.

– Przepływy kuchenne pokazują nam, że doniosłe zagadnienia naukowe są dostępne na wyciągnięcie ręki i nie zawsze wymagają kosmicznych technologii do ich zbadania. Z drugiej strony, niejedna kosmiczna technologia narodziła się z inspiracji zjawiskami życia codziennego. Kuchnia może nas zatem bawić, ale i uczyć – w tym wypadku fizyki. Dlatego warto dać upust swojej ciekawości i poeksperymentować – podkreśla dr Lisicki.

Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego:

Fizyka i astronomia na Uniwersytecie Warszawskim pojawiły się w 1816 roku w ramach ówczesnego Wydziału Filozofii. W roku 1825 powstało Obserwatorium Astronomiczne. Obecnie w skład Wydziału Fizyki UW wchodzi Instytut: Fizyki Doświadczalnej, Fizyki Teoretycznej, Geofizyki, Katedra Metod Matematycznych Fizyki oraz Obserwatorium Astronomiczne. Badania pokrywają niemal wszystkie dziedziny współczesnej fizyki, w skalach od kwantowej do kosmologicznej. Kadra naukowo-dydaktyczna Wydziału składa się z ponad 250 nauczycieli akademickich. Na Wydziale Fizyki UW studiuje ponad 1100 studentów i ok. 170 doktorantów. Uniwersytet Warszawski w rankingu szanghajskim dla poszczególnych dziedzin (Shanghai's Global Ranking of Academic Subjects) znajduje się wśród 75 najlepszych na świecie jednostek, kształcących w dziedzinie fizyki.

PUBLIKACJE NAUKOWE:

A.J.T.M. Mathijssen, M. Lisicki, V.N. Prakash, E.J.L. Mossige
Culinary fluid mechanics and other currents in food science
Rev. Mod. Phys. **95**, 025004 (2023) doi:10.1103/RevModPhys.95.025004

D. Cholakova, M. Lisicki, S.K. Smoukov, S. Tcholakova, E. Lin, J. Chen, G. De Canio, E. Lauga, N. Denkov
Rechargeable self-assembled droplet microswimmers driven by surface phase transitions
Nat. Phys. **17**, 1050-1055 (2021). doi:10.1038/s41567-021-01291-3

KONTAKT:

dr hab. Maciej Lisicki, prof. UW
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
tel: +48 22 55 32 910
maciej.lisicki@fuw.edu.pl

Agnieszka Fiedorowicz
Wydział Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego
tel: +48 22 55 32 518
agnieszka.fiedorowicz@fuw.edu.pl

POWIĄZANE STRONY WWW:

<https://www.fuw.edu.pl>

Strona Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

<https://www.fuw.edu.pl/informacje-prasowe.html>

Serwis prasowy Wydziału Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego

MATERIAŁY GRAFICZNE:

FUW230622b_fot01

https://www.fuw.edu.pl/tl_files/press/images/2023/FUW230622b_fot01.jpg.

Dr Maciej Lisicki w swoim laboratorium opracowuje formułę idealnie kremowych lodów.