

się; przekonać się można, iż powiększenie ich wagi jest w stosunku ubylego kwasorodu.

Z czwartéj zasady wypadają znaczne zastosowania. Wiele ciał paląc się uwięzają w sobie kwasoród w stanie stałym i twardym; wydobywa się więc z tego gazu znaczna ilość ciepłika utrzymująca go pierwéj w postaci płynu sprężystego: ciepłik ten uwolniony sprawuje ciepło lub światło, i łączy się z innemi ciałami, na które trafia. Zawsze więc wydobywa się ciepłik, gdy gaz kwasorodny uwięża się w ciałach gorejących. Skąd wypada: że im większa ilość kwasorodu złączy się w pewnym czasie z iakiém ciałem, tém znaczniejszy będzie ciepło: że jedyny jest sposób sprawienia gwałtownego ciepła, palić ciała w czystym gazie kwasorodnym: że ciepło i ogień tém jest mocniejszy, im gęstsze jest powietrze. Lecz rozróżnić trzeba ciepło sprawione przez wolne palenie się, od ciepła, które gwałtowne palenie się ciał sprawuje; w drugim bowiem razie taż sama ilość ciepłika razem i nagle wypływa, która w pierwszým razie oddziela się od kombinującego kwasorodu cząstkowo i w dłuższym przeciągu czasu.

§ 44. *O oddychaniu zwierząt.*

536. Zastanówmy się teraz nad tém, iaki ma wpływ gaz kwasorodny do oddychania zwierząt. Wiedzano od dawnego czasu, że zwierzęta nie mogą żyć bez powietrza, lecz skutki oddychania były bardzo niedostatecznie wykładane. Ze wszystkich Autorów w téj mierze piszących, starożytni iako o wielu innych rzeczach, tak téż o oddychaniu mieli najlepsze wyobrażenie. Przypuszczali oni w powietrzu początek, mający własność zasilania i utrzymywania życia,

który *pabulum vitae* nazywali, i *Hipokrates* wyraźnie mówi: *Spiritus etiam alimentum est*. Wyobrażenie to żadnym gruntownym dowodem nie wspiera, w następnych czasach podług woli i założonego systematu odmieniano. Jedni brali powietrze w płucach za bodziec (*stimulus*) ustawicznie działanie swoje wywierający i utrzymujący cyrkulacyą krwi: inni zaś mieli płuca za miech przeznaczony do chłodzenia ciała, przez tysiączne przyczyny urojone, rozpalonego: kiedy się przekonano, że powietrza w płucach ubywa, rozumiano, że skutek ten będzie dostatecznie wyłożony przypisując go zmniejszeniu sprężystości powietrza. Dzięki nowym Fizyki i Chémii wynalazkom, że iedno z najważniejszych działań ciała ludzkiego możemy teraz nierównie dokładniéj wyłożyć. Abyśmy zaś iasniéj w téj mierze tłumaczyć się mogli, obaczmy naprzód, jakie skutki oddychanie sprawia w powietrzu i we krwi zwierzęcéj.

Powietrze z płuc wyzionione zmieszawszy z wodą wapienną, nadaie iéj kolor mleczny, ma zatém w sobie kwas węglowy. Zmieszane zaś z gazem saletrowym, nabiera koloru płomienistego, ma więc w sobie gaz kwasorodny, i odebrawszy tym sposobem dwa te płyny, pozostały gaz iest czystym saletrorodnym. Powietrze zatém z płuc wyzionione składa się z trzech oddzielnych płynów, to iest kwasu węglowego, gazu kwasorodnego i saletrorodnego.

Oddychając przez nieiaki czas za pomocą rurki szklannéj zakrzywionéj, powietrzem zwy czayném znaydującém się w dzwonie na merkuryszu lub wodzie stojącym, postrzegamy, że się merkurysz lub woda w dzwon podnosi, a zatém, że w nim powietrza ubywa: ślad oczywisty wniosek wypada, że w czasie oddychania,

część powietrza w nas zostaje. Według wyrachowania *P. Jurin*, człowiek zwyczajnie oddychając, za każdą razą bierze w siebie powietrza 40 cali sześciennych. *P. Hales* utrzymuje, że setna trzydziesta szósta część powietrza w płuca wciągniętego, w nas pozostaje. A że człowiek 20 razy przez minutę oddycha, przez godzinę zatem 48000 cali sześciennych powietrza bierze w płuca: z tych $\frac{1}{336}$ część, to jest 353 cale sześciennie w nim pozostaje. Ponieważ zaś z dalszych doświadczeń widocznie się okazało, że w powietrzu z płuc wyzionioném ta sama jest ilość gazu saletrorodnego, która się znajdowała w powietrzu zwyczajném do oddychania użytém; w czasie więc oddychania druga tylko część powietrza zwyczajnego, to jest kwasorodny gaz w płucach zostaje. Stąd już oczywiście okazuje się, dla czego powietrze w tych miejscach, gdzie się wiele ludzi znajduje, jest nie zdrowe: kiedy nie tylko w czasie oddychania ubywa kwasorodu, a saletrorodny gaz pozostaje, ale nadto tworzy się jeszcze nowy płyn sprężysty zwierzętom życie odbierający, to jest kwas węglowy. Obaczmy teraz skąd on bierze swój początek: okaże się to widocznie, kiedy wyłożymy skutki, które oddychanie we krwi sprawuje.

Rzecz żadney wątpliwości nie podpada, że cała massa krwi w naczyniach zwierzęcych krążący, w dwoiakim pokazuje się stanie: w arteriach jest koloru jasno-czerwonego; w żyłach zaś jest ciemno-czerwona, i do koloru czarnego przystępująca. I to także jest pewno, że krew ciemna w przechodzie swoim przez płuca, nabiera koloru czerwonego. Długo nie wiedziano przyczyny tego skutku. *Cigna* i *Prystley* pierwsi iasnię go wykladać poczęli. Uważali oni,

że krew czarna nabiera koloru czerwonego zostawiona w gazie kwasorodnym: czerwona zaś krew pobytwszy w gazie wodorodnym węglistym, nabiera czarnego koloru. *Seguin* powtarzał też same doświadczenia i przekonał się, że krew arteryalna zostawiona w gazie wodorodnym węglistym, bierze go w siebie, i staie się koloru ciemno-brunatnego: krew zaś czarna żyłom właściwa, w gazie kwasorodnym nabiera koloru czerwonego i po części kwasoród na kwas węglowy i na wodę zamienia. Taż sama krew w powietrzu zwyczajnem zamknięta, odbiera mu wszystek prawie kwasoród i staie się czerwoną: pozostały gaz iest zupełnie taki, iaki zwierzęta z płuc wyziewają, to iest, składa się z gazu saletrorodnego, kwasu węglowego, i cokolwiek gazu kwasorodnego.

P. Hamilton w żyjącym kocie iednę ze znaczniejszych arteryi wtrzech miejscach zawiązał, i wypuściwszy krew z pomiędzy dwóch węzłów, miejsca próżne w arteryi gazem wodorodnym węglistym napelnił, i należycie otwor zamknął: po czém średni węzeł rozwiązawszy, krew z gazem wodorodnym węglistym zmieszał: w godzinę potém, gdy arteryą otworzył, znalazł zamkniętą krew tak czarną iak atrament. Podobnymże sposobem *P. Hawson* w żyjącym psie otworzywszy iedną żyłę i wpuściwszy w nią cokolwiek gazu kwasorodnego, czarną iey krew zamienił w czerwoną. Te i tym podobne doświadczenia okazują, że gdy krew czarna w przechodzie swoim przez płuca, nabiera koloru czerwonego, opuszczać musi wodoród, który z kwasorodem w płucach będącym zjednoczony tworzy wodę. A że w wyzionioném z płuc powietrzu i kwas węglowy znajduje się; przeto kwa-

soród w płucach zawarty, w czasie oddychania z węglem w gazie wodorodnym będącym jednoznaczę się, kwas węglowy tworzyć musi.

Ani tu zarzucić można, że w czasie oddychania, gaz kwasorodny nie dotyka się bezpośrednio krwi, która w naczyniach swoich przez płuca płynie: *Prystley* bowiem doświadczył, że pęcherz krwią czarną napelniony, zawiesiwszy w atmosferze gazu kwasorodnego, powierzchnia krwi po niejakim czasie czerwoną się okazuje. Oddychanie zatem nie innego nie jest, tylko prawdziwe palenie się: gdy się bowiem kwasoród z pierwiastkami gazu wodorodnego węglatego łączy, i tworzy kwas węglowy i wodę; w ten czas opuszcza swój ciepłik, który przeszedłszy do stanu wolnego, utrzymuje ciepło we krwi i w całym zwierzęciu składzie. Słuszne więc jest postrzeżenie *Bufona*, że im które zwierzę ma większe płuca, tem krew jego jest cieplejsza.

Po takim wyłożeniu oddychania, łatwo jest dójść przyczyny, dla czego osoby oddychające czystym gazem kwasorodnym, doznają przyjemnego ciepła, które ożywia płuca i nieznacznie z piersi po wszystkich się członkach rozchodzi: dla czego te tylko zwierzęta mają krew czerwoną i ciepłą, które płucami oddychają: inne zaś sercem jednokomorkowym i jednouszkowym obdarzone, mają krew zimną i białą. Stąd też wypada, że podczas zimy, ciepło zwierzęce jest mocniejsze, bo powietrze od zimna zgęszczone, pod jednymże wymiarem większą ma w sobie ilość gazu kwasorodnego: dla teyże przyczyny krew mieszkańców w północnych krajach musi być gorętsza: jest to jeden z najskuteczniejszych środków, które im natura obmyśliła, aby nadzwyczajne zimno zewnętrzne wytrzymać mo-

gli. Stąd naostatek wypada, że płuca suchotników nie muszą doskonale powietrza trawić: iakoż ciągle prawie części zewnętrznych oziębianie, którego osoby takie doświadczają, jest tego niezaprzeczonym dowodem.

§ 45. *O wegielacyi roślin.*

537. Kiedy w czasie oddychania zwierząt i palenia się ciał, znaczna ilość gazu kwasorodnego ubywa, a tylko pozostają gaz saletrodny i kwas węglowy; wypada stąd widoczny wniosek, że atmosfera nasza w krótkim czasie powinna się w płyn szkodliwy zwierzętom zamienić, gdyby temu troskliwa o dobro stworzeń natura przez iakowy sposób nie zapobiegła. Wegielacya roślin do tego się naywięcéy przyczynia. Oprócz tysiącznych korzyści, które ludzie i zwierzęta mają z roślin; ta jest jedna z naywiększych, że kwasorodnego gazu atmosferze dostarcza. Okaze się to widoczniéy, gdy ich życie i wzrost wyłożymy.

Dawni mieli fałszywe w téy mierze wyobrażenie. Rozumieli oni, że ziemia w której rośliny wegielują jest ich istotnym pokarmem. Doświadczenia PP. *Van Helmont* i *Boyle* mniemanie to błędne okazały. Pierwszy posadził wierzbę 50 funtów ważącą w naczyniu okrytém blachą cynową 100 funtów ziemi zamykającym, którą skrapiał wodą czystą. Po pięciu leciech drzewo 170 funtów ważyło. *Boyle* zasadził ziarko dyni w ziemi w piecu wysuszoney, którą potém czystą wodą skrapiał, roślina dwie dynie wydała, z których jedna trzy funty, a druga 14 funtów ważyła, ziemi zaś ciężaru wcale nie ubyło. Wielu Fizyków też same doświadczenia z podobnymże skutkiem powtarzali. *Eller* donosi

w Pamiętniku Akademii Berlińskiej na rok 1746, że posadziwszy ziarko tykwy w ziemi wysuszonej, otrzymał na końcu iesieni dwie tykwy, wraz z rośliną 24 funty ważące, które spalone 5 uncyy i kilka granów popiołu zostawiły, ziemia zaś powtórnie wysuszona i zważona ledwie $\frac{1}{2}$ uncyy ciężaru swego utraciła. *Bonnet* świadczy, że rośliny w mchu zasiane, wydały śliczne kwiaty i wyberne owoce. Wiadomo jest każdemu, że niektóre rośliny utrzymują się w butelkach wodą napelnionych. Wszystkie te i tym podobne doświadczenia, oczywiście dowodzą, że ziemia nie jest istotnym pokarmem roślin, i że tyle tylko potrzebna jest do regietacyi, i tyle wpływa do wzrostu roślin, ile im służy za podporę, i naksztalt gębki wilgoć roślinomżywienia dostarczającą przepuszcza. Jeżeli więc ziemia nie daie z istoty swojej soków pożywnych roślinom, muszą zatem brać żywność z powietrza i wody, któremi są otoczone. Okażmy iaką drogą czynność ta w naturze się odbywa. Przy rozbiornie chemicznym roślin, otrzymuie się zawsze kwas węglowy: węgiel zatem jest ieden z pierwiastków roślin. Wiadomo każdemu, że olej jest nayobfitszy w królestwie roślinnym: a że istotnym pierwiastkiem oleiu podług doświadczeń *Lavoisier* jest węgiel i wodoród, więc i wodoród do składu roślin istotnie należy. Większa część roślin mają w sobie właściwy kwas, oprócz tego który ze wszystkich za pomocą dystylacyi wyprówadzony bydz może; w roślinach zatem musi bydz kwasoród, iako pierwiastek wszystkich kwasów. Naostatek niektóre z roślin wydają w dystylacyi amoniak, muszą zatem mieć w sobie saletroród, który w skład amoniaku wchodzi. Przeto węgiel, wodoród i kwasoród są trzy pierwiastki, z których się wszystkie rośliny składają.

Saletroród zaś niektórym tylko jest właściwy, a tego dodawać im mogą zgniłe istoty zwierzęce z ziemią zmieszane.

Lecz jakim sposobem woda i powietrze dostarczają roślinom innych trzech pierwiastków? W czasie wegetacyi, rośliny biorą węgiel z kwasu węglowego, który się w wodzie i powietrzu prawie zawsze w większej lub mniejszej ilości znajduje, wodoród i kwasoród mają z wody, która się w nich przez działanie promieni słonecznych na swoje pierwiastki rozkłada. Jakoż podług doświadczeń wielu Fizyków, a osobliwie P. Ingenhouz rozumowaniem P. Senebier wspartych, (*Memoires Physico-Chimiques sur l'influence de la lumiere solaire pour modifier les vegetaux*), rośliny udzielają atmosferze znacznej ilości kwasorodu, lecz w ten czas tylko, gdy są wystawione na promienie słoneczne. W takim razie, kiedy rośliny łączą się z wodorem, oddzielającym się od wody, na ten czas ciepłik łączy się z kwasorodem, zamienia go w płyn sprężysty i ułatwia mu przejście w atmosferę. Toż samo dzieje się z kwasem węglowym: promienie słoneczne dopomagają roślinom do jego rozkładu, węgiel i część kwasorodu w nich zostaje, reszta zaś kwasorodu rozpuściwszy się w ciepłiku, do atmosfery przechodzi. Dla tego cień zupełnie odmienia własność, którą mają rośliny czyszczenia atmosfery: ciągle bowiem doświadczenia okazały, że po zachodzie słońca, rośliny wydają kwas węglowy dla niedostatku promieni słonecznych, któreby im rozkład wody ułatwiły.

§ 46. O Fermentacyi.

538. Zastanówmy się na koniec nad wpływem gazu kwasorodnego na istoty [roślinne i