



TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.
 W Warszawie: rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.
 Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.
 Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:
 Deike K., Dickstein S., Eismund J., Flaum M., Hoyer H.,
 Jurkiewicz K., Kowalski M., Kramsztyk S., Kwietniewski W.,
 Morozewicz J., Natanson J., Okolski S., Strumpf E., Sztoł-
 man J., Weyberg Z., Wróblewski W. i Zieliński Z.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, N-r 66.

Dlaczego rośliny są zielone?

Czy też kiedy, łaskawy czytelniku, przyszło ci na myśl, zadać sobie wyrażone w nagłówku pytanie, czy kiedykolwiek zwróciła twoją uwagę powszechna zieloność roślin, czy nie starałeś się kiedy dociec przyczyny tego zjawiska. Któż nie wie, że gdy tylko słońce wiosenne zawita do nas, roślinność zbudzona z zimowej martwoty w zieloną przystraja się szatę, że na każdym miejscu kuli ziemskiej, pomimo różnic w klimacie i glebie, obok nieograniczonej pstroczyny kwiatów i owoców spotykamy cokolwiek różny w odcieniach lecz zawsze jeden i ten sam zielony kolor liści. Każdy wie wreszcie, że zanik zieloności z nadejściem jesieni jest pewną oznaką zbliżającego się snu zimowego lub też niechybnej śmierci roślin. O wszystkim tem tak dobrze wiemy, że nawet zielony kolor przyjęto jako symbol życia i nadziei.

A jednakże pytaniem zadanem w tytule nawet specjaliści botanicy od niedawnego dopiero czasu zajęli się poważniej. Dlaczego i pociemnienie rośliny jest zielone? Rozpoznanie takiego lub innego narządu albo własności bezpośrednio naprowadza nas na myśl o ich użytkownym znaczeniu dla organizmu. Rozwikławszy zagadkę warun-

ków fizycznych, wśród których wytwarza się taka, a nie inna budowa, lub specjalność organizmu, odpowiadamy na pytanie, dlaczego one powstały? Objasniwszy zaś ich użytek i znaczenie dla posiadającego je tworu, jesteśmy w możności wykazać, w jakim celu taka lub inna właściwość nabyta lub zachowana została, w jakim celu ona się dalej rozwijała lub nadal jeszcze rozwija? Znakomity przyrodnik Baer, powiedział, że w fizjologii daleko łatwiej bywa odpowiedzieć na drugie z pomienionych pytań, t. j. wyjaśnić, w jakim celu istnieje taka lub inna cecha, aniżeli dać odpowiedź, dlaczego, t. j. wskutek jakich warunków fizycznych powstała ona. Zdaje się wszakże, że uwaga ta prędzej da się zastosować do organizmów zwierzęcych niż roślinnych, a to z powodu, że o wielu funkcjach zwierząt człowiek sądzić może z analogicznych funkcji swego własnego organizmu.

Łatwo było zrozumieć, że oczy zwierząt służą im do rozpoznawania otoczenia, a płuca do oddychania, lecz niepodobna było drugą analogii wyjaśnić, że pochłanianie przez rośliny powietrza nie jest całkowicie oddychaniem, ale przeważnie odżywianiem. Analogia w drugim przypadku zaprowadziła nas manowce, wśród których długo błąkali się botanicy, zanim znaleźli wreszcie prawdziwą drogę.

Tak więc botanikom często łatwiej bywa dowiedzieć się, w jaki sposób, wśród jakich warunków i wskutek jakich czynników fizycznych powstała ta lub inna własność organizmu roślinnego, a daleko trudniej objaśnić, jaką z niej korzyść osiąga roślina. Do tej właśnie ostatniej kategorii zaliczyć wypada pytanie o zielonym kolorze roślin.

Dlaczego rośliny są zielone, t. j. jakiego rodzaju związek jest przyczyną tego ich koloru, w jakiej postaci związek ten występuje, w jakich warunkach się tworzy, lub wreszcie w jakich warunkach istnieje albo zanika—na te pytania otrzymać odpowiedź jest może łatwiej.

Lecz inaczej rzecz ma się z drugim pytaniem: do czego służy roślinom ten właściwy im kolor i czy nie mogłyby posiadać innego rodzaju ubarwienia liści?

Odpowiedzmy z początku na pierwsze pytanie. Zielony kolor zależy od istnienia we wszystkich bez wyjątku roślinach jednego i tegoż samego rodzaju związku, zwanego chlorofilem czyli zielenią. Promień światła, przepuszczony przez wyciąg alkoholowy tej substancji, daje szeroką czarną linią między barwą zieloną i czerwoną. Jest to właśnie charakterystyczna cecha chlorofilu, o której jeszcze wypadnie nam mówić w ciągu niniejszego artykułu.

Zielony kolor chlorofilu różni się od barwy innych ciał zielonych, ponieważ zawiera nie tylko promienie zielone, lecz i czerwone. Że tak jest istotnie możemy się przekonać w sposób nader łatwy. Zwykle szkło niebieskie pochłania wszystkie promienie zielone, przepuszcza zaś część czerwonych. Jeżeli więc przez nie popatrzymy na otaczającą nas roślinność, to ujrzymy ją w krwawo-czerwonej szacie. Botanicy przez czas dość długi przypuszczali, że zieloność roślin zależy od mieszaniny niebieskiego i żółtego barwnika, lecz jak okazało się z badań późniejszych chlorofil przedstawia związek barwnika zielonego z barwnikiem żółtym. Ten ostatni daleko mniej jest czuły na światło, podczas gdy pierwszy nader łatwo pod wpływem światła podlega rozkładowi. Roztwór spirytusowy chlorofilu, pozostawiony przez czas pewien na świetle, wkrótce żółknie skutkiem szybkiego rozkładu pod wpływem światła zielonej części składowej. Rozkład podobny

objaśnia nam zjawisko zmiany jesiennego ubarwienia liści.

Przy jakichże więc warunkach wytwarza się ten tak osobliwy związek?

Fizyologowie po mozolnych badaniach doszli do wniosku, że niezbędny jest obfity pokarm azotowy, sole żelaza, oprócz tego zaś roślina winna mieć pod dostatkiem tlenu. Jeżeli bowiem wyhodujemy z nasion w ciemności jakiegokolwiek rośliny i rozdzielimy je na dwie partye, z których jedną pozostawimy na powietrzu, drugą zaś pomieścimy w przyrządzie pozbawionym tlenu i wyniesiemy na światło, to pierwsze w nader krótkim przeciągu czasu zazielenieją, gdy drugie dopóty pozostaną żółte, dopóki ich na otwartem nie postawimy powietrzu.

Takie więc są warunki chemiczne, niezbędne do wytwarzania się chlorofilu. Żeby jednak proces tworzenia się zieleni postępował normalnie, musimy nadto zadość uczynić i pewnym warunkom fizycznym, do których zaliczyć należy światło i ciepło. Jeżeli bowiem roślinę wyhodowaną w ciemności wyniesiemy na światło, to zazieleni się ona tylko w tym razie, kiedy temperatura otaczającego ją powietrza będzie dostatecznie wysoka. Według badań Sachs'a potrzebną jest temperatura wyższa nad 5° R, w niższej bowiem roślina nie zmieni swego chorowitego ubarwienia nawet w najlepszych warunkach oświetlenia.

I przeciwnie, jeżelibyśmy utrzymywali roślinę naszą wśród temperatury najodpowiedniejszej nawet dla wytwarzania się w niej chlorofilu, to dopóty pozostanie bezbarwną, dopóki pozostawać będzie w ciemności; a światła potrzeba tak mało, że płomień lampy lub zwyczajnego palnika gazowego już jest nawet dostateczny, by wywołać tworzenie się chlorofilu.

Nader silne światło, jak to wykazały badania, nawet źle w tym kierunku oddziaływa, co daje się objaśnić przez następujący w tych warunkach szybki rozkład chlorofilu. Zielona zatem barwa rośliny jest rezultatem równowagi pomiędzy dwoma przeciwnymi sobie procesami, zależącymi od światła: procesem tworzenia się i rozkładu zieleni.

Dotychczas poznaliśmy główne oznaki charakterystyczne chlorofilu; teraz zaś rozpatr-

ny, jaką jest łączność pomiędzy jego istnieniem, a funkcjami życiowymi roślin.

Już około 1743 roku Karol Bonnet, genewczyk, zauważył nader ciekawy fakt—występowania licznych pęcherzyków powietrza na liściach pod wodą wówczas, gdy na liście te padają promienie słońca. Objasnienie wszakże przyczyny zjawiska tego było zupełnie błędne.

W trzydzieści lat później Priestley odkrył, że zielone części roślin pod działaniem światła posiadają zdolność odświeżania zanieczyszczonego przez oddech ludzki lub palenie się ciał powietrza. Badania Priestleya powtórzył Ingenhous i w całym szeregu nader ścisłych doświadczeń wykazał, że rośliny w braku światła tak samo, jak i zwierzęta zanieczyszczają powietrze dwutlenkiem węgla.

Przez doświadczenia więc Ingenhousa wyjaśniony został dwójaki stosunek roślin względem powietrza: wyrazem pierwszego jest czynność oddychania, jak u zwierząt; drugiego zaś—proces, wyłącznie cechujący rośliny: pochłanianie dwutlenku węgla na świetle.

Jednym z następnych badaczy w tej sprawie był Sennebier. Wybrawszy za punkt wyjścia zapomniane doświadczenia Bonneta, poddał on wydzielające się pęcherzyki gazu analizie chemicznej i wykazał, że roślina pod działaniem światła przerabia w zielonym miększu swych liści „air fixe”, zawarte w wodzie, na „air pur”, przyczem odbywa się też odżywianie rośliny, ponieważ jeden z pierwiastków „air fixe” pozostaje w jej organizmie.

Jak widzimy, Sennebier odrazu stanął na wysokości dzisiejszych poglądów; poglądy jego wszakże nie odrazu znalazły posłuch wśród ogółu przyrodników: były one zbyt oryginalne i nadto przeczące powszechnie panującym opiniom. Główną zaporę w zrozumieniu ich stanowiło wnikanie procesów: rozkładu „air fixe”, a jak dzisiaj mówimy dwutlenku węgla i właściwego oddychania.

Wracając do wyrażonego wyżej pytania, widzimy, że już badania Ingenhousa, a następnie Sennebiera dają zupełnie kategoryczną na nie odpowiedź i to odpowiedź, której wartość stwierdzono całym szeregiem w tym kierunku prowadzonych doświadczeń.

Istnienie chlorofilu niezbędnem jest do tego, by roślina mogła rozkładać dwutlenek węgla; tylko rośliny zielone, czyli mówiąc dokładniej, tylko rośliny posiadające chlorofil, chociażby zamaskowany przez jakiegokolwiek inne ciała, jak się to zdarza u wielu barwnolistnych roślin lub wodorostów morskich, zdolne są do pełnienia tej funkcji.

Słowem, z jakiegobądź strony przystąpiłobyśmy do zbadania naszego założenia, zawsze dojdziemy do wniosku, że chlorofil jestto organ rośliny, w którym rozegrywa się jeden z najważniejszych procesów—proces rozkładu dwutlenku węgla i przyswajania węgla, a zarazem proces przyswajania energii słonecznej, od której zależy istnienie życia na kuli ziemskiej. Przez rozkład dwutlenku węgla energia słoneczna przechodzi w stan ukryty, stanowiąc nieocenione bogactwo istot żywych, t. j. źródło ciepła, które roślina składa w swych tkankach w postaci zapasu, a które znowu ujawnia się w dawnej swej formie, gdy roślinę spalamy.

Lecz teraz staje przed nami inne pytanie: czy fizjologiczna rola chlorofilu, t. j. udział jego w procesie rozkładu dwutlenku węgla, zależną jest od jego barwy, czy chlorofil mógłby tak samo wypełniać właściwą sobie czynność, gdyby był innego, nie zielonego koloru.

Dla rozwiązania tej kwestyi musimy nieco zboczyć z głównej naszej drogi. Wiemy dzisiaj, że specjalnych promieni chemicznych niema, że wszystkie promienie widma zarówno widoczne, jak i niewidoczne dla oka zdolne są do wywoływania działania chemicznego. Tak np. przypuszczano, że fotograficzne działanie światła zachodzi jedynie w częściach widma, odpowiadających najbardziej załamującym się promieniom, lecz nowsze badania wykazały, że fotografować można także zapomocą zielonych, żółtych i czerwonych promieni, a nawet jeden z angielskich fotografów otrzymał wizerunek kociolka z gorącą wodą, zdejmowanego w zupełnej ciemności. Zatem nawet te niewidoczne dla nas promienie, które wysyła gorące ciało w ciemności, mogą wywierać działanie na płytkę fotograficzną.

W stosunku do obchodzącej nas sprawy też zastanawiano się nad tem, które mianowicie promienie są najważniejszymi opisy-

wanego procesu czynnikami? W swoim czasie przypuszczano, że światło działa na rośliny, tak jak na oko nasze, że najważniejsze znaczenie mają te właśnie promienie, które dla oka naszego są najjaśniejszemi.

Dopiero badania Bonnier'a udowodniły mylność powyższej teorii. Bonnier wykazał, że niewidoczne dla oka promienie ultrafioletowe też są zdolne, co prawda w słabszym stopniu, do rozkładania w roślinie dwutlenku węgla. Jeżeli zaś sprawa asymilacji węgla głównie zależy od promieni czerwonych, to gdzie szukać należy przyczyny tego, że w pewnych razach działają takie, w drugich — inne promienie, że w fotografii najważniejsze znaczenie mają promienie niebieskie, w roślinie zaś czerwone. Przyczyny zjawiska tego należy szukać w samej istocie czulej na światło substancji. Już w roku 1830 wypowiedziano myśl, że działaniu promieni podlegają jedynie ciała, które promienie te pochłaniają. Ponieważ promienie takie zostają przez ciało pochłonięte, t. j. w niem zanikają, to oczywiście nie będzie ich w tem świetle, które ciało to przepuszcza lub odbija; kolor ciała takiego będzie się składał z sumy pozostałych promieni widma; t. j. będzie ono barwy dopełniającej. Jeżeli np. mamy ciało żółte, to znaczy, że promienie barwy dopełniającej — niebieskiej, zostały przez ciało to pochłonięte, powinniśmy zatem właśnie od tych promieni oczekiwać chemicznego na nie działania. Prawidłó to wypływa z prawa zachowania energii.

Ponieważ energia świetlna przemieniająca się w pracę, zatracą się, zanika jako światło, więc promienie, które przez ciało przeszły żadnej pracy chemicznej nie wykonały. Z powyżej przytoczonego wynika, że, jeżeli wiadoma jest nam barwa ciała, jesteśmy w możności a priori powiedzieć, jakie promienie zdolne będą do wywołania w niem chemicznego efektu.

Jeszcze dokładniej, wszakże rzecz tę określić będziemy w możności, jeżeli rozpatrzimy widmo podlegającego badaniu ciała. Postawiwszy przed spektroskopem jakibądź roztwór barwny, zamiast promieni, pochłoniętych przez roztwór, otrzymamy przerwy w postaci ciemnych linii. Wiedząc zaś o położeniu tych linii, jesteśmy w możności od-

gadnąć, gdzie należy szukać chemicznego działania światła, że zaś w czerwonej części widma leży linia absorpcji, charakterystyczna dla chlorofilu, w tej zatem części ma miejsce najenergiczny proces rozkładu dwutlenku węgla. Jeżeli ziarno chlorofilu, rozpatrywane pod mikroskopem, umieścimy w zielonej części widma, to pozostanie ono jasnozielonego koloru, gdy zaś przeniesiemy je do czerwonej części, wówczas nabiera barwy czarnej. Te więc czerwone promienie chlorofil pochłania i one to zatracają się na rozkład dwutlenku węgla w żywej roślinie; zielone tedy zabarwienie jest ową właściwością, która umożliwiając pochłanianie promieni czerwonych, warunkuje funkcje ciałek zieleni; zielony kolor rośliny i proces przyswajania węgla znajdują się w istotnym związku przyczynowym.

Należy wszakże jeszcze wyjaśnić, na czem polega zależność rozkładu węgla od barwy chlorofilu, zależność dwu ciał o zupełnie różnych charakterach. Ostatniemi czasy spostrzeżono nader ciekawy fakt przenoszenia się działania światła od jednego ciała na drugie. Tak np., jeżeli do zwyktych, używanych w fotografii, soli srebra dodamy jakiegokolwiek ciała barwnego, pochłaniającego i takie promienie, względem których zwykły preparat fotograficzny pozostaje nieczuły, to wówczas fotograficzne działanie światła odbywa się nawet pod wpływem tych promieni, które pochłania ono domieszane ciało barwne. Innemi słowy ruch, w który zostały wprowadzone cząsteczki jednego ciała, przechodzi i na cząsteczki drugiego. Własność podobną posiada chlorofil, tak dalece, że istnieje już nawet specjalny sposób fotografowania, oparty na tej jego właściwości. Jeżeli zaś chlorofil w procesie fotograficznym może przenosić działanie pochłanianych przez niego promieni na sole srebra i wywoływać ich rozkład, to nie będzie dla nas dziwnem, gdy także same działanie okaże on i na cząsteczki dwutlenku węgla. Ciała takie, zdolne do przenoszenia działania światła, na ciała inne, zwiemy sensybilizatorami. Chlorofil zatem zaliczyć należy do kategorii owych sensybilizatorów.

Z powyższego widzimy, że zielony kolor roślinności nie jest czemś przypadkowem,

lecz taką fizyczną właściwością, od której ściśle zależy znaczenie fizjologiczne chlorofilu.

Z. Wojcicki.

WZROK.

Odczyty popularne, wygłoszone w sali Muzeum Przemysłu i Rolnictwa.

(Ciąg dalszy).

ODCZYT II.

Szanowni słuchacze!

Przyrząd optyczny bardzo ważne w zmyśle wzroku spełnia zadanie: odtwarza on na dnie oka punkt za punktem dokładny obraz świata zewnętrznego. Ażeby nasz umysł z obrazu tego mógł korzystać i świat poznawać za jego pośrednictwem, musi znowu

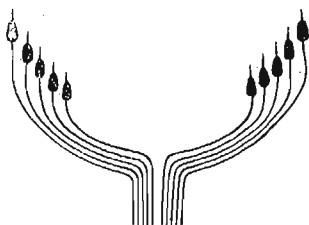


Fig. 10. Schemat budowy siatkówki.

punkt po punkcie, a każdy punkt oddzielnie, odczuwać. A więc na dnie oka muszą być ustawione gęsto, jedno obok drugiego, zakończenia pojedynczych włókien nerwowych; te włókna przez działanie promieni świetlnych przechodzą w stan podrażnienia, chwytają wrażenia i do organu świadomości przenoszą. Nerw wzrokowy wraz z jego rozgałęzieniem porównać można do parasola przez wiatr wywróconego: trzon parasola stanowi sam rdzeń nerwu, a niby przewrócony daszek przedstawia się cienką, delikatną, miękką i przezroczystą błoną, w którą się nerw rozszerza, a która w anatomii nosi nazwę siatkówki. Pień nerwu składa się z mnóstwa pojedynczych włókienek, ułożonych równoległe jak zboże w snopie. Włókna, dochodząc do rozgałęzienia nerwu, do siatkówki,

zaginają się, a każde w innym miejscu się kończy (fig. 10). Widzimy więc, że każda drobna cząstka obrazu oddziaływa na inne włókno, drażni je, a każde podrażnienie odrębną drogą oddzielnego w mózgu dosięga miejsca. Jeżeli zważymy, że liczba tych zakończeń w siatkówce liczy się na miliony, to zrozumiemy jak drobne części obrazu światła oko ludzkie może odróżnić. Więc każdy punkt obrazu czuje człowiek oddzielnie; wie, że światło podrażniło jego oko, odczuwa natężenie i barwę tego światła, ale odczuwać też musi inaczej podrażnienie każdego punk-

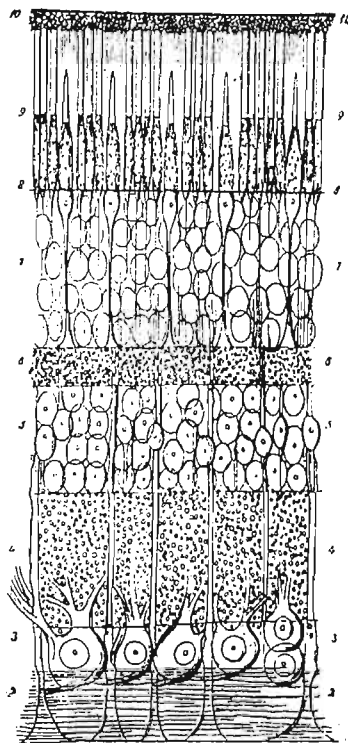


Fig. 11. Budowa siatkówki w przekroju (powiększenie około 500 razy).

tu siatkówki, skoro ma jednocześnie świadomość kierunku, miejsca, z którego światło na oko podziało.

Budowę i znaczenie siatkówki przedstawiłem bardzo schematycznie. Istotnie budowa siatkówki przy badaniu mikroskopowym jest daleko bardziej zawiła i urozmaiconą. Widzimy tu szereg warstw ułożonych prawidłowo i równoległe, a każda warstwa z odmiennych ziaren, ziarenek, włókien, komórek się składa (fig. 11). Nie będę rozbiegał szczegółowo znaczenia tych rozmaitych tworów,

nietylko dla braku czasu w popularnym krótkim wykładzie, ale dla przyczyn daleko ważniejszych. Poprostu nie znamy przeznaczenia i działania tych rozmaitych warstw i tworów, z których każda warstwa się składa. Niewątpliwie w tej zawilej budowie dokonywają się też ważne dla wzroku sprawy, ale sprawy, które uniknęły dotychczas bystrego i niezmordowanego wzroku nauki; te wszystkie niezliczone części siatkówki, które widzimy, to w nauce dziś jedynie fakty anatomiczne bez fizyologicznego znaczenia. A skoro o ich znaczeniu nic powiedzieć nie można, to i wyliczać tych warstw i nazywać ich nie będę.

Znamy tylko jedną, ważną dla wzroku czynność, która się w samej siatkówce dokonywa. Promienie świetlne, jak już wiemy, nie oddziałują bezpośrednio na włókna nerwowe, nie pobudzają ich do czynności;

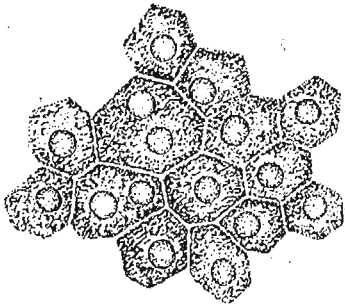


Fig. 12. Warstwa barwnikowa siatkówki (powiększenie około 500 razy).

wywołują one tylko pewną zmianę w substancji barwnej, którą siatkówka jest napojona, a te zmiany chemiczne stanowią dopiero bodziec dla włókien nerwowych.

Wytwarzają tę barwną substancję, tę czerwień wzrokową, piękne i mocno zabarwione komórki, które w złączeniu tworzą błonę ciekłą, czarną, przylegającą ściśle do siatkówki (fig. 12). Następna błona, obejmująca owe barwne komórki—to naczyniówka, splot naczyń krwionośnych, ułożonych w zabarwionem podścielisku (fig. 13). Ta błona, to przyrząd odżywiający oko, a odżywia je w ten doskonały sposób, w jaki ta sprawa dokonywa się w organizmie. Z urzędzeń centralnych organizmu dostarczają naczynia krwionośne każdej cząstce, każdej komórce oka, wszystkich dla jej od-

żywiania potrzebnych produktów, dostarczają i ciepła, tak niezbędnego do życia, a jednocześnie odprowadzają substancje zużyte. Są to niby nasze wodociągi i kanały, ale te wodociągi nietylko wody dostarczają, lecz wszystkich pokarmów; postać, w jakiej pokarm dostaje się do komórek, jest jednostajny, ten sam zawsze, co nasz wybredny smak możeby razilo, ale postać jego jest dla przyswojenia najłatwiejsza. Oprócz tego naczynia krwionośne grają rolę kaloryferów.

Po za naczyniówką wreszcie znajduje się błona biała, twarda, białkowa czyli twardówka. Jest to tęga, zbita tkanka, która niby pancierz chroni delikatne błony oka od szkodliwych wpływów zewnętrznych.

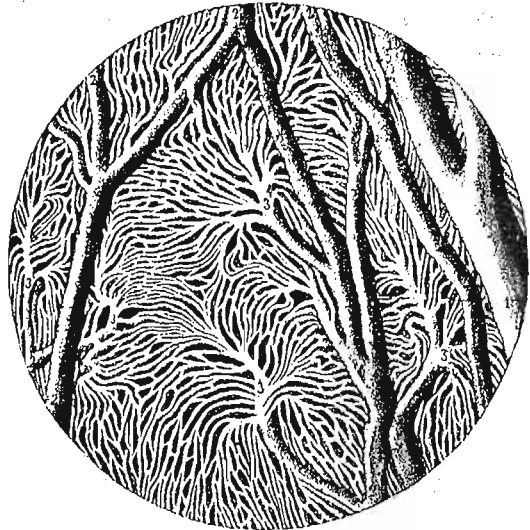


Fig. 13. Naczyniówka.

Część białkówki widzimy przez otwarte powieki. Najbardziej ku przodowi wysunięty jej odcinek jest bardziej wypukły i doskonale przezroczysty—białkówka zmienia się w rógówkę, która ma postać szkiełka od zegarka i światło do wnętrza oka przepuszcza. Podobnie przednia część naczyniówki, tęczęwka, która oku barwę i wyraz właściwy nadaje, ma w środku otwór—żrenicę; przez żrenicę światło dalej do głębi oka przeniknąć może.

Całe oko przedstawia się niby pęcherzyk, z kilku błon złożony, przezroczysty od przodu i przezroczystymi wypełniony substancjami. O znaczeniu przezroczystej, sprężystej soczewki słyszeliśmy już w poprzed-

nim wykładzie. Płyny przezroczyste wypełniają resztę gałki pomiędzy soczewką a błonami oka—przed soczewką ciecz wodna, poza nią gęste ciało szkliste (fig. 14). Cała ta budowa, która napozór wydaje się dość zawiłą, w istocie jest bardzo prosta. Oko—to właściwie tylko siatkówka z niezbędnymi dla jej życia i czynności dodatkami. Siatkówka napięta jest kolisto na płynnej substancji, bo tylko przy takim ułożeniu pierwiastki jej jednostajnie rozwinąć się mogą i obraz świata odczuć równomiernie. Warstwa komórek barwnikowych—to część składowa siatkówki, to fabryka niezbędnej dla wzroku purpury. Naczyniówka—splot naczyń krwionośnych—to spiżarnia siatków-

nych utworzyć się mógł na siatkówce i za pośrednictwem nerwu wzrokowego dojść do świadomości.

Jeden wszakże bardzo ważny brak w tym obrazie dostrzeże każdy, kto nad nim bliżej się zastanowi i z widzeniem naszym go zastawi.

Obraz, o jakim dotychczas mówiliśmy, zdaje się jednostajnym i równie wyraźnym w każdym punkcie. Tymczasem wiemy, że choć zawsze rozległy obraz świata wzrokiem obejmujemy, jeden drobny szczegół widzimy najwyraźniej, na jeden tylko punkt świata w każdej chwili zwraca się nasza uwaga. Gdzież tego punktu wyraźnego widzenia szu-

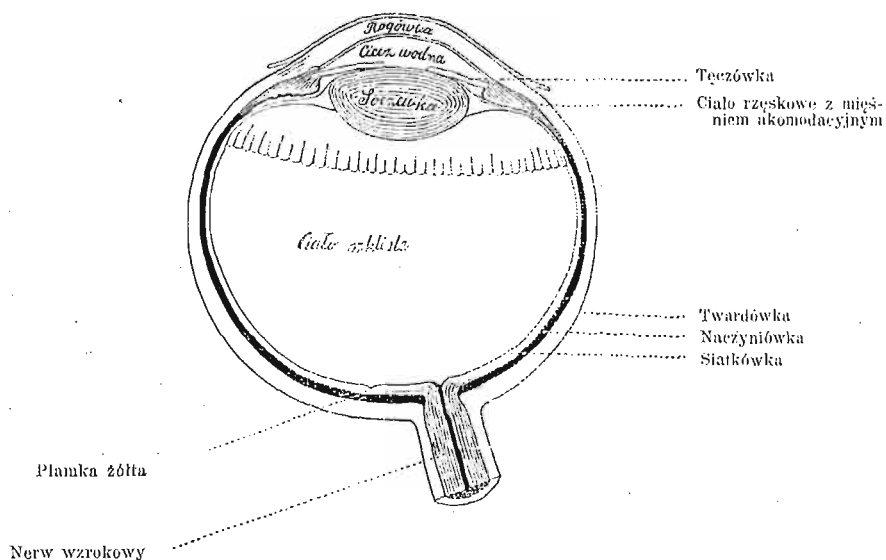


Fig. 14. Przecięcie oka ludzkiego.

ki, wszak wszystko, co żyje, odżywiać się musi; wreszcie twardówka—to konieczny domek, czy mur, to ochrona, bez której utwór tak delikatny, jak siatkówka, wcale istnieć by nie mógł. Od przodu droga do światła musi być siatkówce otwartą, więc oko wypełnione jest ciałami przezroczystymi; jedna błona zewnętrzna sprzezroczyszcza się, druga jest przedziurawioną. Wśród substancji przezroczystych zawieszona jest sprężysta soczewka, która obrazom rozmaicie odległych przedmiotów pozwala rysować się na siatkówce z jednakową wyrazistością. Całe to urządzenie służy, jak widzimy, do tego celu jedynie, aby obraz przedmiotów zewnętr-

kać mamy na siatkówce i gdzie w przyrządzie wzrokowym jest organ uwagi, jej anatomiczna podstawa?

Łatwo ten punkt odnaleźć przez wykreślenie geometryczne. Gdy oko patrzy na jakiś przedmiot, obraz tego przedmiotu pada zawsze na to samo miejsce siatkówki blisko nerwu wzrokowego (fig. 15). Linia *bd*, która łączy przedmiot naszej uwagi wzrokowej, przedmiot, na który patrzymy, z jego obrazem siatkówkowym, nazywa się osią wzrokową. Miejsce siatkówki, na które padają te obrazy wyraźnie widzianych przedmiotów, nazywa się *plamką żółtą* i bardzo się różni budową od całej zresztą siatkówki.

Siatkówka jest w tem miejscu daleko cieńsza, przedstawia wyraźny dołek, zagłębienie. Z licznych jej warstw pozostaje tylko najniezbędniejsza warstwa powierzchniowa, inne warstwy są cieńsze, albo w bok usunięte. Naczynia krwionośne siatkówki, które bieg promieni świetlnych powstrzymują, nie dochodzą do tej plamki żółtej (fig. 16); zato naczynia naczyniówki są u tej plamki liczniejsze i gęstsze, aby tę drobną, bo za ledwie parę milimetrów kwadratowych obejmującą, a nad inne wybraną okolicę siatkówki w produkty odżywcze zaopatrzyć należąco. A więc i dla tej własności naszego wzroku, dla punktu najwyraźniejszego widzenia, dla wzrokowej uwagi naszej, znaleźliśmy też odpowiedni organ anatomiczny.

Człowiek w ten sposób jeden punkt świata widzi najwyraźniej, ale obejmuje wzrokiem

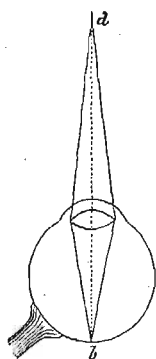


Fig. 15. Obraz punktu świetlnego *d* na plamce żółtej *b*.

ze wszelkich stron bardzo szeroki zakres, choć coraz mniej wyraźnie. Cały obszar świata, jaki przy nieruchomem oku jednocześnie, choć nie jednakowo wyraźnie, obejmujemy, nazywamy polem widzenia. To pole widzenia i drobne miejsce wyraźnego widzenia mają odmienne w życiu znaczenie. Gdy idzie o dokładne poznanie przedmiotu, o badanie, czytanie, o strzelanie do celu, słowem o czynność, wymagającą natężonej uwagi, najważniejsze ma wtedy znaczenie ów punkt środkowy pola widzenia. Gdy idzie o orientowanie się wśród świata, korzystamy z całego pola widzenia, o widzenie dokładne, centralne, mniej wtedy dbamy. Częste, choć mimowolne, doświadczenia najlepiej o tem nas uczą. W pewnych chorobach całe pole

widzenia zredukowane jest do punktu środkowego, punktu wyraźnego widzenia, do plamki żółtej. W innych przypadkach jedynie plamka żółta przestaje odczuwać światło, gdy całe zresztą pole widzenia swoje zadanie spełnia, jak należy. Chorzy z ograniczonym polem widzenia czytać mogą swobodnie, ale chodzą jak ślepi, potracając się o każdą przeszkodę. Po zniszczeniu jedynie plamki żółtej, chorzy czytać nie mogą, ale ruszają się w świecie swobodnie i śmiało.

Przedmioty, występujące nagle w bocznych przestworach pola widzenia, zwracają uwagę naszą, a wnet kierujemy na nie plamkę żółtą, aby je bliżej poznać. I oto nowa własność plamki żółtej występuje przed nami, nowa własność wzroku, dla której poszukać musimy podstawy w budowie oka. Odnalezienie plamki żółtej jeszcze nam nie objaśnia jej całego znaczenia, nie objaśnia

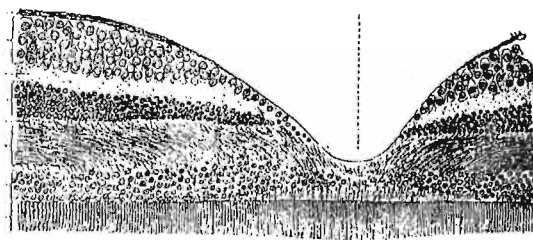


Fig. 16. Budowa plamki żółtej w przecięciu. (powiększenie około 500 razy).

sposobu, w jaki z wyraźnego widzenia korzystamy w życiu. Obraz świata zewnętrznego pada na siatkówkę, drobna część tego obrazu rysuje się na plamce żółtej i tę część drobną widzimy najdokładniej. Ale w życiu punkt wyraźnego widzenia, punkt, na który patrzymy, nie jest przypadkowy; widzimy wyraźnie ten przedmiot, który widzieć chcemy, który nam chęć nasza lub własności przedmiotu wskazują, a na który dowolnie spojrzenie zwracamy.

Musi więc istnieć organ, który plamce żółtej, a więc i oku, rozmaity może nadać kierunek, organ od woli naszej zależny. Wzrok nie jest bierną jedynie sprawą, za pośrednictwem której świat się w oku naszym, a przez oko w duszy odbija i odtwarza. W akcie widzenia i wola nasza bardzo ważną odegrywa rolę; nie tylko widzimy, ale

też patrzymy. Organem woli są mięśnie; skoro więc wola w sprawie widzenia ma jakiś udział, to musi oko mięśnie do tego celu posiadać. Oko zawiadamia umysł o zjawiskach świata, a do tej jednostronnej czynności nerw czucia, nerw wzrokowy, wystarcza. Ale oko jest zarazem narzędziem świadomości, która mu daje zlecenia i każe mu pewne zjawiska rozpatrywać—do tego celu musi mieć świadomość, wola, swoich pośredników i wykonawców — nerwy ruchu i mięśnie.

Istotnie oko złączone jest z całym kunsztownym aparatem mięśniowym, który pozwala nam zwracać je we wszystkich kie-

się górny podziela, kórczą się jego włókna, długość mięśnia się zmniejsza, staje się on krótszym; a że tylny jego koniec jest stale do nieruchomej kości przyrośnięty, więc koniec przedni do tylnego przybliżyć się musi i przednią część gałki ocznej, rogówkę, pociągnąć ku górze. Tak samo skurcz każdego innego mięśnia w odpowiednim kierunku zwraca rogówkę. Mięśnie oczne w ruchach gałki zwykle nie pojedynczo działają, ale kilka mięśni na jedno poruszenie się składa, stosownie do kierunku, jaki nadać chcemy oku, a raczej spojrzeń. Bo wszak człowiek tych mięśni nie zna i na szczęście rozkazów do pojedynczych mięśni wysyłać nie potrze-

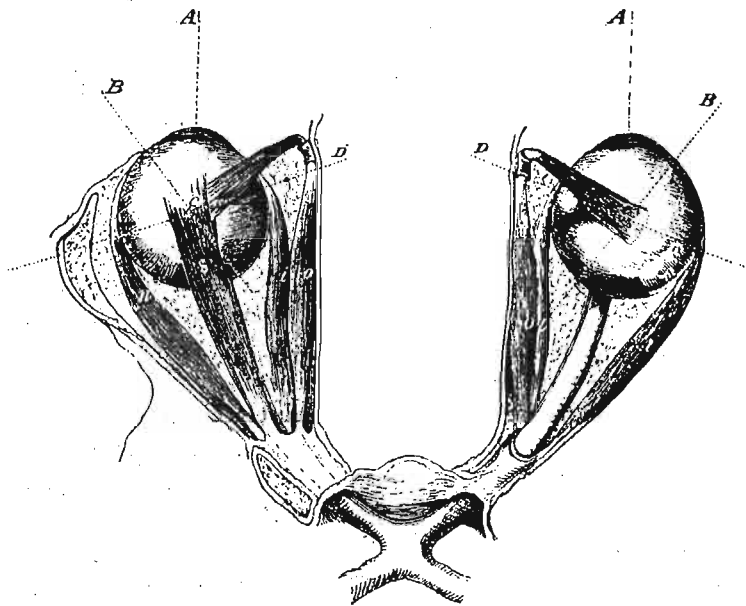


Fig. 17. Mięśnie oczu.

runkaob. Sama już postać okrągła oka te zwroty łatwymi czyni; ruchy gałki ocznej stanowią jeszcze jedną przyczynę kulistej postaci oka. Cały oczodoł, cała jama kostna po za gałką oczną, wypełniona jest miękką pulchną tkanką tłuszczową, która ruchy oka ułatwia. Jednym, przednim, swym końcem do gałki ocznej tuż po za rogówką, drugim do wierzchołka oczodołu, który piramidalny ma postać, przyczepiają się cztery mięśnie proste oka: z czterech stron gałki: od strony górnej, dolnej, prawej i lewej (fig. 17). Oprócz tych czterech mięśni prostych istnieją dwa skośne, które ruch gałki ocznej koło osi wzrokowej sprawiają. Gdy wola na mię-

buje: chce on tylko zwrócić spojrzenie w pewnym, jakimkolwiek kierunku, a wola, bez jego świadomości, mięśnie dobiera. Jak dla chodzenia, tańca, pisanie czy dla gry na fortepianie, wola, przez wprawę stopniową, kieruje mięśniami, których wcale nie zna rozkazodawca, tak samo przez wprawę umiemy kierować spojrzeniem, ruchami oczu. Chcę spojrzeć ku dołowi, a wnet wola wykonawców tego ruchu dobiera i każdemu rolę wyznacza, a one bezwzględnie i posłusznie spełniają swój obowiązek; chcę spojrzeć jeszcze niżej i trochę na prawo — wnet mięśnie kurczą się nieco silniej i nowe, które dotychczas spoczywały, poruszać się zaczy-

nają i pracować wspólnie z innymi. Jest to nieświadoma, tajemnicza, automatyczna a najdokładniejsza gra naszej duszy na klawiszach, których nie znamy, których znać nie potrzebujemy.

(Dok. nast.).

D-r Zygmunt Kramsztyk.

○ bronzach i palynie.

(Dokończenie).

Skład chemiczny bronzów artystycznych waha się w znacznych granicach. Zależy to przede wszystkim od odlewacza, który ma swoje zapatrywania praktyczne, a przytem, używając często metalu odpadkowego z poprzednich odlewów, nie wie dokładnie, co wrzuca do tygla. Lanie bronzu nie jest rzeczą łatwą i zazwyczaj znaczna część metalu niszczy się przez spalenie. Poza tem względy oszczędności występują tu często na plan pierwszy.

Z pomników o składzie znanym odznacza się pięknym wyglądem pomiędzy szarzyzną czarną pozostałych w Berlinie pomnik wielkiego Elektora (1703). Skład jego następujący:

miedzi	87,7%
cyny	8,2
cynku	1,7
ołowiu	2,2

W czasach rozkwitu sztuki greckiej robiono bronzę o zawartości cyny 15 do 25%, czasem pewną ilość ołowiu dodawano, być może, przez niemożność odróżnienia go od cyny. Cynku nie dodawano wcale.

Pliniusz podaje skład bronzę następujący:

miedzi	89%
cyny	6
ołowiu	5

Skład bronzę, użytego na pomnik Mickiewicza, przedstawia się jak następuje:

miedzi	87,7%
cyny	7,0
cynku	3,5
ołowiu	1,8

Topienie bronzę odbywa się i w tyglach—dla niewielkich przedmiotów i piecach płomiennych—dla wielkich, np. postaci; normalnie traci się 5 do 10% metalu.

Odlewanie figur i przedmiotów bronzowych odbywało się w starożytności od jednego razu z formy ziemnej;—według zdania specjalistów, jestto rzecz nadzwyczaj trudna i ostatecznie niepotrzebna.

Teraźniejszych bronzowników w podziw wprawia przykład umiejętności swej sztuki u starożytnych. Np. według słów i badań Gruyer'a statua Marka Aureliusza po wyjściu z formy nie potrzebowała żadnych poprawek.

Drugi sposób, używany dawniej bardzo często, któremu zawdzięczamy dzieła sztuki epoki Odrodzenia, to sposób zwany: ze stratą wosku, z francuskiego à cire perdue. Na jakimś ośrodku twardym artysta modeluje niezbyt grubą warstwę wosku (od jej grubości zależy grubość pokładu bronzę). Następnie wszystko to oblepia się odpowiednią masą trwałą, ziemną, umacnia obręczami i przez odpowiedni otwór wlewa roztopiony bronz. Metal spala wosk (produkty spalania uchodzą przez inny otwór) i lokuje się na jego miejsce.

Sposób ten nie daje ściśle określonych konturów modelu—zato też ostatnia interwencja należy znów do dłuta artysty, który drobiazgowo wykończa dopiero i kładzie na dziele piętno swego talentu, gdy tymczasem robota cyzelerska, używana w następnym sposobie, często zatracca lub manieruje rysy pierwotnego wzoru.

Sposobem „ze stratą wosku”, albo „z wosku”, jak u nas mówią, były lane zgruba cudne dzieła Benvenuto Celliniego, który je wykończył własnoręcznie. Tym sposobem także odlane jest dzieło Godebskiego, pomnik Mickiewicza w Warszawie.

Obecnie najczęściej stosowany jest sposób najprostsz. Figurę odlewa się w formach z ziemi z wielu części złożonych, a do cyzela należy złożyć je odpowiednio, zlutować i szwy wyrównać do niepoznania.

Nie ulega wątpliwości, że niejedno dzieło zatracca swe cechy, że nawet najlepszy rzemieślnik artysty zupełnie skopiować nie jest w stanie. Przytem cyzelowanie działa bardzo szkodliwie na tworzenie się patyny; tej

szlachetnej rdzy, jak ją Niemcy nazywają. Pomówimy o niej obecnie.

Każdy metal (za wyjątkiem złota), wystawiony na dłuższe działanie powietrza i gazów, w niem zawartych (dwutlenek węgla, para wodna, siarkowodór), śniegu, deszczu, kurzu i t. p.—zabiega, t. j. powierzchnia jego podlega przemianom chemicznym. Najpiękniejszy jednak nalot daje miedź i brąz. Żółty lub czerwony odcień brązu i miedzi zamienia się w ciepły brunatny, „bronzowy” ton z zielonawym nalotem.

Pod pokryciem patyny przedmioty artystyczne brązowe wieki bez zmiany przetrwać mogą i wartość artystyczną ich nie traci. Przeciwnie, dopiero po zupełnym utworzeniu się patyny występują i uwypuklają się wszystkie szczegóły dzieła sztuki. Szczególniej cenioną jest t. zw. patyna antyczna, którą obserwować można na wielu starożytnych posągach, znalezionych w wykopaliskach rzymskich. Patyna tych przedmiotów jest zielonkawa, albo nawet niebieskawa.

Chęć naśladowania tych patyn, a również i chęć gorąca artystów i bronzowników, ażeby dzieła sztuki, szczególnie poddane działaniu czynników atmosferycznych, szlachetniały pod wpływem tworzenia się pięknej patyny, wywołała studia i analizy patyn dawnych, oraz ożywione spory w kwestyi dzisiejszych nieestetycznych rezultatów. Nie będę tu przytaczał szczegółowych analiz, w których orientować się potrafią tylko chemicy. Powiem tylko, że z analizy patyn starożytnych rzymskich i bronzów indyjskich bogatych w ołów, wynika, że patyna w najważniejszej i najważniejszej części składać się powinna z różnych zasadowych węglanów i wodoru miedzi i te nadają ogólny ton patynie. Na pozostałą część składają się tlenki i wodany innych metali oraz części składowe, które w kurzu znaleźć się mogą, zatem: krzemionka, glina, wapno, magnezja i węgiel. Im więcej tworzy się zasadowego węglanu miedzi, tem patyna ma ton bardziej zielony.

Dlaczego jednak tak wiele posągów z ostatniego wieku szczególnie po dłuższym przeciągu czasu wygląda prawie czarno, jakgdyby z lanego żelaza?

To pytanie było pilnie roztrząsane przez

Niemieckich uczonych, gdyż przeważna ilość niemieckich pomników brzydko wyglądała (w porównaniu np. z posągami francuskimi).

Co do dawniejszych berlińskich posągów, to stwierdzono, że pierwszym błędem było zbyt gorliwe oczyszczanie brązu, gdyż od czasu do czasu używano nawet słabego kwasu siarczanego do obmywania. Na brązie, choćby raz traktowanym kwasem mineralnym, nigdy dobra patyna nie utworzy się, osiadają tylko czarne tlenki miedzi. Następnie zauważono, że jedną z głównych przyczyn niepowodzeń jest dzisiaj używany często sposób odlewania w częściach wielu, składania i cyzelowania. Powierzchnia cyzelowana gorzej znacznie patynuje się, aniżeli gładka, lana z wosku.

Gładkość naturalna powierzchni, to również warunek nieodzowny utworzenia się pięknej patyny. Obecnie często używają nieszczególnych porowatych form i za dużo szwów. Brąz porowaty w prędkim czasie zanieczyszcza się sadzami, węglem i kurzem. (Porównaj piękny złotawy brąz posągu króla Zygmunta z czarnym, żelaznym odcieniem pomnika Kopernika w Warszawie).

Oprócz tego są i chemiczne przyczyny powstawania czarnego zabarwienia brązu.

W pierwszym rzędzie postawić należy wysoką zawartość cynku, którą odznaczają się dzisiejsze brązy. Nie o jednym z nich można powiedzieć, że jestto mosiądz z małą zawartością cyny, ołowiu lub obudwu tych metali. Za przykład służyć tu może posąg Kopernika w Warszawie; również i kolor brązu postaci Chrystusa u Ś-go Krzyża przemawia za znaczną zawartością cynku. To też już obecnie zaczyna on przechodzić w szary ton, zgoła nie przypominający „brązowej” patyny i bez śladu zielonawego nalotu, któryby mógł już w zagłębieniach występować choć w małej ilości.

Według badań R. Webera, który ogłaszał rezultaty w „Dinglers polytechn. Journ.”, cynk strąca z roztworów miedzi mieszaninę miedziowo-cynkową w czarnej postaci—otóż coś podobnego dzieje się na powierzchni posągów—przez działanie wilgoci, dwutlenku węgla z powietrzem i soli amoniakalnych, znajdujących się w wodzie deszczowej.

Jeżeli ilość wilgoci jest dostateczna, to

owe czarne związki mogą przejść w związki z tlenem koloru zielonawego.

Poza cynkiem są jednak inni wrogowie patyny, a mianowicie zanieczyszczenia miedzi: arsen i antymon, a niestety wiele rud zawiera znaczniejsze ilości tych ciał, które usuwa tylko bardzo dokładna rafinerya miedzi. T. zw. miedź rosyjska obfituje w te pierwiastki.

Nakoniec jednym z częstych winowajców czernienia bronzów jest zawartość siarkowodoru w powietrzu, zależna najczęściej od ilości i gatunku spalanego węgla, a rzadziej od obecności wód mineralnych, pokładów gipsu i t. p. W Warszawie względ ten nie powinien być brany bardzo pod uwagę, gdyż węgiel, spalany u nas, nie wydziela obficie siarkowodoru, a warunków naturalnych dla tego gazu również niema.

Co czynić, ażeby otrzymywać dobrą patynę na posągach, stojących na wolnym powietrzu i ustrzedz ją od szkodliwych wpływów, działających na czernienie? Na to pytanie praktyka odpowiada, że najlepiej od czasu do czasu (co kilka lat) posąg obmyć wodą, a po wysuszeniu natrzeć olejem z kości lub oliwą. Działanie tych tłuszczów jest dwojakie: 1) mechaniczne, gdyż wygładza powierzchnię i utrudnia osiadanie na niej kurzu i sadzy i 2) chemiczne i wegetacyjne, gdyż służąc jako podłoże dla rozwoju pleśni, ułatwia tworzenie się węglanu miedzi. Należy jednak unikać nadmiaru oliwy, który ułatwiałby zanieczyszczanie, a utrudniał działanie powietrza—przez co otrzymalibyśmy zabarwienie koloru żelaza (sadze i siarek miedzi).

W Norymberdze oczyszczono z bardzo dobrym skutkiem pomniki miejskie, znajdujące się od lat wielu w opłakanym stanie, w sposób następujący: natarto je mydłem szarem i pozostawiono na 24 do 36 godzin. Następnie wytarto je trocinami, poczem poddano działaniu silnego prądu wody, co usunęło resztę brudu i ostatecznie wysuszono gałganami wełnianymi.

Często bardzo dzieła sztuki z brązu patynują sztucznie, chcąc im nadać od razu wygląd bardziej korzystny dla efektu artystycznego. Pod tym względem celują mistrze francuscy. Najlepiej działa tu dwu-

tlenek węgla zawarty w powietrzu—świetnie się patynuje bronz w kopalniach marmuru, w starych piwnicach, lochach i t. p. Oprócz tego używają sposobów chemicznych, wywołujących związki węglanowe, jakoto: węglan amonu, kwas octowy, winny, oleje—lub też tlenki—przez działanie kwasu solnego (sól kuchenna, salmiak i t. p.). Postać Mickiewicza z pomnika warszawskiego została przed ustawieniem patynowana sztucznie—zielonkawy kolor jest bardzo dobry i odpowiada warunkom artystycznym znakomicie. Należy tylko życzyć sobie, żeby z biegiem czasu nie zmienił się na niekorzystny. W każdym razie posąg ten nie będzie tak prędko okryty kurzem i sadzą, gdyż jest odlany z wosku i ma gładką powierzchnię, co już na oko spostrzedz się daje.

Sztuczne patynowanie dało pchop do rozwoju całej gałęzi przemysłu artystyczno-chemicznego—do wyrobu bronzów i metali podobnych jemu w różnych kolorach, zwykle naśladowujących patynę antyczną, ale nie rzadko i w kolorach fantazyjnych.

Od czasu kiedy brązy i statuetki florenckie wywołały ogólne zamiłowanie do tego rodzaju przedmiotów artystycznych przemysł ten rozwijał się wszędzie—najwyższego jednak stopniu rozwoju dosięgnął we Francji. Florenckie brązy Lafleura i fantazyjne Lemoina, Crozatiera a szczególnie Barbodiennea mają światową sławę. Jako przykład sztucznego barwienia przytoczę: brunatny kolor, florencki, który bywa wywołany chemicznie i mechanicznie za pomocą tlenku żelaza i grafitu. Zielony antyczny najczęściej tylko mechanicznie: figurkę pokrywa się pokostem z lawendą, poczem umocowuje się zielone farby przez nakurzenie. Zapach lawendy, przypominający starożytne wytworne salony francuskie pomaga do złudzenia, że bronz taki wieki stał w jakimś arystokratycznym pałacu.

Obecnie spotkać można wiele rozmaitych fantazyjnych bronzów—barwy ich wywołują przeważnie przez skombinowanie chemicznego i mechanicznego barwienia. Barwy te dobierają swobodnie, kierując się względami estetycznymi, które mogą wpłynąć na podniesienie i uszlachetnienie wyglądu przedmiotu brązowego.

W końcu zaznaczę, że jest kilka dawniejszych znanych z reprodukcji posągów nie z brązu lecz z miedzi—o patynie podobnej do brązowej, np. konie na placu Ś go Marka w Wenecyi, posąg Wercyngetoryxa w Oweronii na jednej z gór, grupa na bramie brunświckiej w Berlinie.

Kończymy nasz przegląd metalu który „spiżowe trwa lata”, nie mogąc powstrzymać się od żalu, że czego czas nawet nie niszczy, to jednak nie ostoja przed nowoczesnym niszczycielem... fuszerką. Szkoda nam tego metalu szlachetnego, który według wierzenia starożytnych (Owidyusz) miał własność wyganiania duchów szkodliwych. I dzisiaj chcemy wierzyć w czarodziejski wpływ pomnika, jeżeli w brązie zaklęta jest myśl podniosła lub czysty artyzm.

Wład. Piotrowski.

LUŻNE UWAGI.

W nrze 12 czasopisma pe'eraburskiego „Kraj” p. W. Lutosławski roztrząsa pytanie, czy emigracja ludzi zdolnych przynosi szkodę naszemu społeczeństwu i dochodzi do wniosku, że przeciwnie, jest ona bardzo pożyteczna. Nie mam zamiaru zbijania ogólnych założeń i wywodów szanownego autora: uczynił to już w tymże samym numerze Kraju p. Żuk-Skarszewski. Zresztą nie moją byłoby rzeczą polemizować w sprawach ekonomicznych, na których się nie znam, ani rzeczą pisma przyrodniczego wchodzić w rozbiór pytań z zakresu sztuki lub literatury. Idzie mi tylko o jeden ustęp artykułu p. Lutosławskiego, dotyczący przyrodników narówni z przedstawicielami wszystkich innych gałęzi umiejętności.

Pan Lutosławski pisze: „czy prace... wykonane wśród obcych, są może stracone dla narodu? Bynajmniej, praca jest polską, choć ogłoszona w obcym języku, bo jest płodem polskiego ducha, który się różni od ducha innych narodów”. Rozważmy nieco bliżej ustęp powyższy.

Gdyby szalaniec jaki zebrał drogie pamiątki narodowe i wrzucił je w ogień, naraziłby społeczeństwo na olbrzymią stratę, której nie już powetowaćby nie mogło. Mniejszą zapewne jest wina takiego maniaka, który bez żadnej potrzeby uwozi ze swego kraju skarby muzealne i bogaci niemi dalekie obce narody: Ten przynajmniej pozostawia współziomkom nadzieję, że kiedyś, w okolicznościach sprzyjających, mogą, jeżeli zechcą, odzyskać tę stratę czasomą.

W gruncie rzeczy jednak dla danego pokolenia, może dla całego szeregu pokoleń, wina tego drugiego ma te same następstwa: wszystkim utrudnia możność korzystania z tych skarbów, niektórym przecina ją całkowicie.

Rozumie się, że analogia nasza jest bardzo daleka. Co innego jest dzieło sztuki, pamiątka historyczna, zabytek z dziejów cywilizacji — one przemawiają zrozumiałym głosem do ogółu, a przynajmniej do większości. Co innego znowu badanie naukowe, samo w sobie dostępne niewielkiej tylko liczbie jednostek w każdym narodzie, znikomo małej w naszym. Jest jednak punkt pewien, w którym rzeczy te schodzą się niejako: Jedne i drugie należy koniecznie wystawiać na widok publiczny, jeżeli pragniemy, żeby ogół o nich wiedział, uczył się je cenić i żeby wśród ogółu tego budzić się mogły chęci coraz bliższego poznawania ich i uprawiania. Jeżeli zaś w szczególności zwrócimy się do pracy naukowej, to wszakże torowanie drogi w jej zamilowaniu, należące u nas do najważniejszych obowiązków społecznych, może być z natury rzeczy atrybutem tej tylko wyłącznie małej garstki ludzi, którzy sami oddają się nauce. Wśród ogółu bowiem średnio wykształconego o zadaniach nauki panują wyobrażenia mgliste, często opaczne, których dziennikarstwo, trzymające w swych rękach ster opinii, pomimo nawet dobrej woli, nie potrafi sprostować albo rozjaśnić. Dlatego to specjaliści nasi, którym leży na sercu sprawa podniesienia poziomu umysłowego u nas, powinni dążyć do umiejscowienia swego pola działalności w kraju, ażeby mogli znać potrzeby współziomków i znajdować się w ciągłym pogotowiu, kiedy zdarzy się jakkolwiek sposobność skutecznego tym potrzebom zaradzenia.

Rzecz powyższa wydaje się zupełnie prostą i zrozumiałą, dopóki nie wtrąci się w nią kwestya środków istnienia materialnego. Mnie się zdaje, że kwestya ta jest u nas bardzo błędnie rozumiana. Nie miejsce tutaj na obszerniejsze jej traktowanie, ale z osobistych spostrzeżeń i z dość rozległych stosunków, jakie mnie łączą z całą jedną grupą ludzi naukowych w kraju, wiem na pewno, że znajdują oni bądź co bądź warunki owe, niezawsze może świetne, często jednak zupełnie wystarczające. Muszę zaś dodać, że według mego przekonania, znaczna część tych ludzi ma pełną możność pracy naukowej. Czy zawsze z niej korzysta, to pytanie inne, ale przeszkodą najgłówniejszą, jeżeli się nie mylić, stanowi powszechna dzisiaj pogoda za karierą. Ona to bowiem zasłania przed wzrokiem pokolenia naszego wszystkie cele, prócz dobrobytu.

Wobec takiego stanu rzeczy, cóż będzie, jeżeli z kraju wydalą się najlepsi? Co nam ich zastąpi — czy ta myśl, że oni, zamiast setek zarabiają tysiące? Gdzież te przykłady powracających z zasobem sił nowych, o których mówi pan Lutosławski? Jeżeli o przyrodników

idzie, wiem o jednym takim, ale tylko o jednym, a i ten, pomimo nieporównanej swej wartości, zwichnął swój lot, może właśnie dlatego, że obce formy postępowania chciał przeszczepić na nieuprawną, w tym kierunku głębię miejscową.

Jakież wreszcie ze względu na przyrodników ma znaczenie frazes, że praca, o której pisze się w obcym języku, nie jest stracona dla narodu, „bo jest plodem polskiego ducha, który się różni od ducha innych narodów”? Jakimże sposobem autor odcisnąć może piętno swej narodowości na jakiejś historii rozwoju zwierzęcia, albo objaśnieniu budowy chemicznej? Nie ludzę się wcale przypuszczeniem, że jakaś setka rozpraw naukowych, ogłoszona w każdym roku popolsku, zmieniłaby odrazu stosunki naszej umysłowości. Nie wątpię jednak z drugiej strony o ważnem znaczeniu, jakieby dla społeczeństwa naszego miało uświadomienie tej nieznaney mu rzeczy, że praca naukowa nie jest wyłącznie egzotyczną rośliną, że woi jej kwiatów i słodycz owoców jest równie doskonała, pod jakimkolwiek hodowała się niebem.

Zn.

KRONIKA NAUKOWA.

— Co uważamy za indywidualium chemiczne? F. Wald zwraca się przeciw rozpowszechnionemu fałszywemu mniemaniu, jakoby za indywidualium chemiczne uważać należało każde ciało jednorodne, którego skład nie zależy od stanu skupienia ani od warunków chemicznych i fizycznych (koncentracji ciał działających), w jakich ciało to powstaje. Zamiast tej autor podaje swoją ścisłą definicyą, opartą na regule faz Gibbsa. „Indywidualia chemiczne sąto fazy, powstałe w układzie faz o jednej conajmniej zmiennej niezależnej (ciśnienie, stosunek ilościowy lub temperatura), jeżeli wobec wszelakich zmian zgodnych z egzystencyą układu nie zmieniają swego składu”.

(Zeitschr. für physik. Chem. t. 28, str. 13—16).

M. C.

— O lepkości cieczy przechłodzonych. W mowie potocznej odróżniamy zwykle stan ciekły od stałego na zasadzie lepkości. Ciała o lepkości nieznacznej uważamy za ciekłe, ciała o wielkiej lepkości za stałe. Określenie to jest jednak zupełnie dowolnem i prowadzi do sprzeczności: gdyż doświadczenie uczy nas, że z jednej strony otrzymać możemy ciała ciekłe poniżej temperatury zamarzania w t. zw. stanie bezkształtnym czyli amorficznym, w którym lepkość ich niewiele różni się od lepkości tychże ciał w stanie krystalicznym, z drugiej zaś strony znane są kryształy, których lepkość nie różni się od lepkości zwykłych cieczy. Natomiast posiadamy niezawodne kryterium przejścia stanu

stałego w ciekły w nieciągłości zmian pewnych własności przy zmianie stanu. Ponieważ przy przejściu stanu stałego w bezkształtny takiej nieciągłości nie uważamy, należy więc ciała bezkształtne uważać za cieczy przechłodzone. W celu zbadania czy lepkość cieczy przechłodzonej zmienia się w miarę przechłodzenia w sposób ciągły, G. Tamman podjął trudną pracę przeprowadzenia seryi określeń lepkości cieczy poniżej temperatury zamarzania. Badania te przeprowadzone zostały w taki sposób, że określano czas, w ciągu którego kulka platynowa spada z określonej wysokości w rozmaitych cieczach lub też mierzono szybkość ruchu pręcika szklanego, umocowanego na nitce, przerzuconej przez blok i obciążonej ciężarkami. Okazało się, jak można było przewidzieć na zasadzie doświadczeń jakościowych, że lepkość przy stopniowem zniżaniu temperatury cieczy przechłodzonej, spada bardzo szybko; zmianie tej nie odpowiada jednak żaden określony „punkt zmiękczenia”, jak to niekiedy przypuszczano; ciało mięknie i gęstnieje stopniowo w dość odległych granicach: lepkość zmienia się w sposób ciągły.

(Zeitschr. f. physik. Chemie t. 28; str. 17—32).

M. C.

— O ciśnieniu osmotycznym niektórych roztworów w eterze w związku z prawem Boylea i van t'Hoffa. Jak wiadomo w r. 1887 van t'Hoff, opierając się na badaniach Pfeffera, stwierdził, że ciała w stanie rozpuszczonym ulegają tym samym prawom, co w stanie gazowym. Skoro przez V oznaczymy objętość, w której rozpuszczamy jedną cząsteczkę w gramach (jeden mol) jakiegokolwiek ciała, przez P ciśnienie osmotyczne wywierane przez to ciało na t. zw. przegrodę półprzepuszczalną (t. j. przepuszczalną dla rozpuszczalnika, nieprzepuszczalną dla ciała rozpuszczonego), przez T temperaturę absolutną, to otrzymamy według van t'Hoffa:

$$PV = RT,$$

gdzie R jest stała jednakowa dla wszystkich ciał i równająca się wartości tejże stałej dla gazów w analogicznym zupełnie równaniu Boylea i Gay-Lussaca.

Równocześnie na zasadzie termodynamiki Van t'Hoff wyprowadził twierdzenie, że w rozcieńczonych roztworach zniżenie temperatury zamarzania i ciśnienie pary rozpuszczalnika musi być proporcjonalne do ciśnienia osmotycznego. Doniosłe te wyniki nie zostały jednak do dzisiaj należycie zbadane doświadczalnie, a to ze względu na to, że bezpośrednie pomiary ciśnienia osmotycznego podług metody Pfeffera są niezmiernie trudne do wykonania; proporcjonalność zaś zniżenia temperatury zamarzania i ciśnienia pary do ciśnienia osmotycznego dotyczy ściśle jedynie roztworów bardzo rozcieńczonych,

gdy do stężonych stosuje się zaledwie w słabym przybliżeniu. Zastosowanie tych pomiarów do ścisłego obliczenia ciśnienia osmotycznego roztworów stężonych wymaga znajomości dokładnej innych danych: ciężaru właściwego rozpuszczalnika w stanie ciekłym i w stanie pary i t. d. Noyes i Abbot na zasadzie termodynamiki wyprowadzili równanie, z którego obliczyć można ciśnienie osmotyczne z ciśnienia pary rozpuszczalnika oraz opracowali metodę dokładnego określania tej wielkości. Obecnie, w dalszym ciągu badań Noyesa i Abbota, pp. H. M. Goodwin i G. K. Burgers przeprowadzili pomiary ciśnienia osmotycznego naftalinu, benzofenonu i dwufenylaminy rozpuszczonych w eterze. Rezultaty przedstawione są w poniższej tabelce, w której K oznacza stosunek wagi ciała rozpuszczonego do wagi rozpuszczalnika, PV iloczyn ciśnienia osmotycznego przez objętość (w litrach), w której rozpuszczono jeden mol:

K	PV		
	naftalin	benzofenon	dwufenylamin
0,01	28,19	25,07	28,76
0,02	27,69	25,01	28,12
0,03	27,20	24,90	27,76
0,05	26,41	24,62	27,11
0,07	25,86	24,34	26,68
0,10	25,34	23,88	26,38
0,13	25,08	23,33	26,31
0,16	24,79	22,93	26,28
0,20	24,51	22,43	—
0,23	—	21,92	—

Z tabelki tej wynika, że iloczyn PV nie jest ściśle stały; zmniejsza się on stopniowo w rozmaitym stopniu dla rozmaitych ciał. Tym sposobem istnieje analogia pomiędzy zachowaniem się roztworów stężonych oraz gazów łatwych do skroplenia pod znacznym ciśnieniem: w obu przypadkach PV zmniejsza się początkowo znacznie w miarę zwiększenia ciśnienia, poczem zbliża się do wartości stałej. Fakt zauważony przez autorów, że największe odchylenia PV zachodzą przy roztworach bardzo rozcieńczonych, podczas gdy teoria van t'Hoffa dla takich roztworów przewiduje stałość PV, objaśnić się daje tem, że błąd stosunkowy w określaniu ciśnienia osmotycznego tych właśnie roztworów sięga od 5% do 10% badanej wielkości P.

(Zeitschr. f. phys. Chem. t. 28, str. 99—114).

M. C.

— Przyczynę doświadczalną do teorii ciśnienia osmotycznego. Podczas gdy badania Goodwina i Burgersa dotyczą określenia ciśnienia osmotycznego bez względu na hypotetyczną jego istotę, K. Schreber wziął sobie za zadanie zbadać konsekwencje hipotez, jakie były obmyślane w celu wyjaśnienia ciśnienia osmotycz-

nego: van t'Hoff sam podał hipotezę cynetyczną, przyjmując, że cząsteczki ciała rozpuszczonego znajdują się w ciągłym ruchu, podobnie jak to teoria cynetyczna gazów przyjmuje dla tych ostatnich; uderzenia tych cząsteczek o przegrodę nieprzepuszczalną dla ciała rozpuszczonego wywołują ciśnienie osmotyczne. Z hipotezy tej autor wyprowadza następującą ciekawą konsekwencją. „Wyobraźmy sobie w roztworze azotanu miedzi przegrodę z żelazocyanku miedzi; przegroda ta przypuszczająca jedynie wodę i jony NO_3 , otrzymywać będzie uderzenia od ionów Cu^{++} : średnia tych uderzeń to ciśnienie osmotyczne ionów Cu^{++} . Skoro po obu stronach przegrody mamy jeden i ten sam roztwór, i prąd elektryczny przez przegrodę nie przechodzi, ilość i siła uderzeń po obu stronach przegrody jest jednaka. Skoro natomiast prostopadle do przegrody przepuścimy prąd elektryczny, zwiększymy szybkość kationów w kierunku prądu (a co zatem idzie i ilość uderzeń w jednostce czasu), w kierunku odwrotnym zaś ją zmniejszymy. Przegroda wykaże nam wówczas pozorną różnicę ciśnienia osmotycznego, odpowiadającą ciśnieniu prądu jonów”. Na zasadzie cynetyki gazów autor oblicza różnicę ciśnienia osmotycznego w roztworze normalnym przy napięciu 1 wolta na 0,000018 cm rtęci, gdy doświadczenie wykazuje 2,8 cm rtęci. Z tego autor wyprowadza wniosek, że nie można stosować teorii cynetycznej gazów do roztworów.

(Zeitschr. f. physik. Chem. t. 28, str. 79—95).

M. C.

WIADOMOŚCI BIBLIOGRAFICZNE.

— Maryan Prawdzic. O łąkach i jak się z nimi obchodzić, aby mieć korzyści największe. Księgarnia K. Prószyńskiego. Warszawa 1899. Cena 20 kop. Str. 104.

— Tymoteusz Łuniewski. Jak uprawiać kartofle? Nakładem Kasy pomocy im. d-ra Mirowskiego. Warszawa, 1899. Cena 10 kop. Str. 57.

— Rozkład zajęć ogrodniczych, przez J. Bańskińskiego, J. Hetnera, K. Jakimianka, L. Kolaczowski, A. Nowickiego, S. Offmańskiego i A. Zalewskiego pod redakcją S. Rutkowskiego. Warszawa, 1899. Cena 80 kop. Str. 160.



TOM XV^{-ty}

Pamiętnika Fizyograficznego

wyszedł z druku

i zostanie natychmiastowo rozesłany prenumeratom.

Znaczne opóźnienie się tego tomu, spowodowane w części przez trudne warunki wydawnicze, lecz przeważnie—przez przyczyny od wydawców niezależne, zostanie w przyszłości powetowane przez regularne wydawanie tomów następnych.

Z numerem dzisiejszym *Wszechświata* rozesłamy wszystkim prenumeratom naszym pierwszy zeszyt *Zasad chemii teoretycznej* L. Meyera, jako dodatek kwartalny bezpłatny.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 5 do 11 kwietnia 1899 r.

(Ze spostrzeżeń na stacji meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilg. sr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i	
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.					
5 S.	52,0	50,3	51,1	5,1	15,3	8,2	16,0	2,6	75	S ⁵ , SW ¹ , W ²	6,4	<ul style="list-style-type: none"> ● od 4 h. 20 m. p. m. ● od 7⁴⁵ wiecz. do koń. dnia ● w nocy; ⁴ kilkakrotnie ● od g. 6¹⁵ do g. 8⁴⁵ wiecz. ● prawie cały dzień z przerwami ● cały dzień z przerwami 	
6 C.	53,0	51,4	47,9	6,2	11,0	9,4	12,2	3,6	61	W ³ , SW ³ , SW ¹	0,1		
7 P.	47,8	44,7	39,7	7,2	13,0	11,8	14,3	3,3	63	SW ³ , SW ¹² , S ¹⁰	1,2		
8 S.	37,2	37,8	33,2	9,9	13,5	9,9	14,4	9,6	72	SW ⁵ , SW ⁷ , SW ³	1,5		
9 N.	39,4	42,1	45,2	7,4	10,6	9,4	11,2	7,1	74	W ² , W ⁴ , W ²	3,5		
10 P.	46,4	46,9	44,9	5,6	8,7	6,3	10,3	4,8	64	W ³ , W ⁵ , SW ⁶	—		
11 W.	40,7	39,3	37,6	5,3	11,0	9,6	12,1	2,7	79	SW ⁹ , S ⁵ , S ⁸	3,6		
Średnie	44,5			9,3					70		16,3		

T R E Ś Ć. Dlaczego rośliny są zielone? przez Z. Woycickiego. — Wzrok. Odczyty popularne, wygłoszone w sali Muzeum przem. i roln., przez Z. Kramsztyka (ciąg dalszy). — O bronzach i patynie, przez W. Piotrowskiego (dokończenie). — Luźne uwagi. — Kronika naukowa. — Wiadomości bibliograficzne — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca **W. Wróblewski.**Redaktor **Br. Znatowicz.**Дозволено Цензурою. Варшава, 2 апрѣля 1899 г. Warszawa. Druk **Emila Skiwińskiego.**