

Kulturą oświecenia przesiąknęci byli u nas niemal wszyscy wybitni pisarze epoki stanisławowskiej, którzy — jak Stanisław Konarski — „ośmielili się być mądrymi“. Wpływ idei oświecenia odbił się na działalności Komisji Edukacji Narodowej, ideały oświecenia przyświecały twórcom konstytucji 3 maja. Upadek Polski nie pozwolił, zrazu przynajmniej, ocenić wartości tego dzieła dla Polski, w dziedzinie zaś literackiej i artystycznej romantyzm przysłonił rychło istotne wartości kultury oświecenia.

Tak było zresztą nie tylko w Polsce, ale i w innych krajach. Romantyzm, który podkreślił wartości uczucia, który przeniknął tajemne siły życia i świata, który wyczuł znaczenie tradycji i sztuki ujął jako wyraz najgłębszych przeżyć duszy — był zrozumiałą reakcją na kulturę oświecenia. Reakcja ta była tak silna, iż przez długi czas historycy patrzyli na oświecenie wyłącznie przez pryzmat romantyzmu. Sprawiedliwa ocena kultury oświecenia przyszła dopiero w drugiej połowie XIX w. Jest to zupełnie zrozumiałe. Podstawowe prądy duchowe kultury w. XIX, t. j. pozytywizm w zakresie poznania i liberalizm w zakresie działania, są właśnie dziedzictwem kultury oświecenia. Kultura ta wzbogaciła nie tylko umysłowość ludzką całym szeregiem epokowych odkryć w dziedzinie nauk przyrodniczych i doniosłych badań w zakresie nauk humanistycznych, ale dała człowiekowi poczucie własnej godności i samodzielności, postawiła przed nim wielkie zadania w dziedzinie kształcenia siebie i innych oraz reformowała społeczeństwa w duchu wzniosłego ideału wolności.

Z. Łempicki.

Por. Z. Łempicki: *Renesans, oświecenie, romantyzm*. Warszawa-Lwów 1923 i tegoż autora: *Problemy oświecenia w Księdze Pamiątkowej zjazdu ku czci I. Krasi-*

kiego we Lwowie 1935. Cz. Leśniewski: *Stanisław Staszic*. Warszawa 1926; I. Chrzanowski: *Chleb macierzysty Ody do młodości*. Warszawa 1931.

OŚWIEŚLENIE. (Tabl. 148). Gdy codziennie wieczorem przekreślamy w naszym pokoju przerywacz światła elektrycznego, prawie nigdy nie zastanawiamy się nad tem, jak żmudną, długą i mozolną drogą posuwa się postęp techniczny, ile genialnych pomysłów zakiełkować musiało w mózgach pionierów tej idei, zanim problem światła w naszym mieszkaniu stał się kwestją — przekreślenia małego guzika przy ścianie.

Poprzez długie tysiąclecia technika oświetlenia rozwijała się bardzo powoli, od łączywa smolnego pierwotnego człowieka do lampy oliwnej Rzymian, która w nieco tylko zmienionej formie przetrwała aż do początku zeszłego stulecia. Pierwsze dziesięciolecie zeszłego wieku zrodziło światło gazowe (→ *Węgiel*), później zjawiała się lampa naftowa (→ *Nafta*), a ostatnie lata XIX w. przyniosły nam triumfalny pochód oświetlenia elektrycznego. W krótkim czasie światło elektryczne zdołało wyprzeć niemal zupełnie wszystkie inne sposoby sztucznego oświetlenia, a w każdym razie zapanało wszędzie tam, gdzie dopływ energii elektrycznej jest możliwy. Oświetlenie elektryczne pozbawiło nas wątpliwej przyjemności korzystania z usług kopejących lamp, a że w dodatku jest jeszcze tanie, nie więc dziwnego, że w rekordowym czasie zdobyło sobie ogólne uznanie i zastosowanie.

Prąd elektryczny w dwojaki sposób może wywołać zjawiska świetlne. Rozgrzewając przewodniki, po których płynie, dostarcza on energii cieplnej poszczególnym cząsteczkom ciała, pobudzając je w ten sposób do świecenia.

Czego nie znajdziesz tutaj —

Tak właśnie dzieje się, gdy przewodnikami są ciała stałe lub płynne. Inaczej rzecz się przedstawia, jeśli chodzi o gazy. Tu przepływ prądu elektrycznego może wywołać tak znaczne szybkości ruchu elektronów (\rightarrow *Elektron*), że wskutek zderzenia się tychże z atomami materji powstają zjawiska świetlne bez znacznego podniesienia temperatury.

Wszystkie dawniej używane i najpowszechniej obecnie stosowane systemy oświetlenia elektrycznego opierają się na pierwszym z wymienionych sposobów wzniesienia światła. Okoliczność, że lampy elektryczne tego właśnie systemu nie tylko produkują światło, lecz prócz tego również i ciepło, jest oczywiście wcale niepożądana, gdyż oznacza, że część przepływającej przez druty energii elektrycznej zamienia się na ciepło, które nam przecież nie jest potrzebne wtedy, gdy pragniemy tylko światła. Gorąca lampa rozrzutnie szafuje energją i dlatego właśnie technicy zastanawiają się obecnie bardzo poważnie nad problemem skonstruowania lamp, któreby tylko świeciły, nie wytwarzając zupełnie ciepła.

Lampa łukowa.

Już około roku 1802 zauważył znakomity uczony angielski Humphry Davy, że w miejscu zetknięcia się dwóch węglowych pręcików powstaje, po połączeniu ich z obwodem silnego prądu elektrycznego, jasne światło w postaci krótkiej lśniącej smugi, czyli t. zw. łuk Volty. Anglik Wright wykorzystał w r. 1845 to odkrycie Davy'ego do celów praktycznych i skonstruował pierwszą lampę łukową. Lampa ta nie nadawała się jednak jeszcze do użytku ogólnego, nie była bowiem zaopatrzona w specjalny regulator, któryby mimo spalania się pręcików węglowych utrzymywał ich koń-

ce stale w tej samej odległości. W roku 1848 skonstruował świetny fizyk francuski Foucault odpowiednie urządzenie, regulujące zapomocą złożonego mechanizmu zegarowego odstęp końców pręcików węglowych, czyli t. zw. elektrod. Dziś używamy regulatorów prostszej konstrukcji, które za pośrednictwem dwóch elektromagnesów działają na natężenie prądu przepływającego przez łuk elektryczny i na napięcie panujące na łuku.

Wspomnieć jeszcze należy, że kształt łuku Volty zależy od tego, czy stosować będziemy prąd stały, czy też prąd zmienny, kolor zaś światła zależy od składu chemicznego elektrod. Jeśli węgle są „czyste“, czyli nie zawierają domieszek innych materiałów, świecą oślepiającym blaskiem w barwie zbliżonej do światła słonecznego. Jeżeli natomiast przesycimy elektrody solami metali, otrzymamy światło różnych kolorów. Sole miedzi wysyłają światło zielone, sole sodu — żółte i t. d.

Mimo użyteczności lamp łukowych przy oświetleniu ulic lampy te nigdy nie nadawały się do oświetlenia mieszkań z tej prostej przyczyny, że świecą za jasno i z tego powodu są oczywiście za drogie w użyciu.

Lampa łukowa panuje niepodzielnie jeszcze obecnie na terenie wojennej i morskiej techniki oświetleniowej. Swą użyteczność wojenną wykazała już w r. 1870 podczas oblężenia Paryża przez Niemców. Skonstruowane wówczas zapomocą zwierciadeł parabolicznych reflektory świetlne rzucały w nocy snopy jasnego światła na oddziały niemieckie i umożliwiały artylerji francuskiej rażenie wroga celnymi strzałami. Zasięg działania współczesnych latarni morskich oraz reflektorów zainstalowanych na lotniskach wynosi obecnie ponad sto kilometrów.

Szczególność własność światła łuko-

szukaj w tomie piątym!

wego, polegającą na małych wymiarach świecącej powierzchni, wyzyskano w ostatnich czasach dla sporządzenia przyrządów świetlnych, potrzebnych do różnych układów optycznych, mikroskopowych i t. p., stosowanych przy badaniach naukowych i technicznych. Skonstruowano w tym celu małą lampkę łukową z łukiem wewnątrz bańki szklanej, wypełnionej rozrzedzonym gazem, chemicznie obojętnym.

Dwie elektrody, pomiędzy którymi powstaje łuk, sporządzone są z wolframu. Gdy prądu nie ma, elektrody stykają się ze sobą. Gdy przepływa przez nie prąd, końce ich nieco się oddalają od siebie, gdyż jedna z nóżek, na których są umocowane, składa się z dwóch pasków zrobionych z różnych metali i znitowanych razem. Ponieważ współczynnik rozszerzalności obu metali jest różny, nóżka przy ogrzewaniu nieco się wygina, a końce elektrod oddalają się od siebie. Pomiędzy elektrodami powstaje wtedy mały łuk świetlny o bardzo jaskrawym blasku. Wskutek parowania wolframu lampka taka świeci tylko 300 godzin.

Żarówka węglowa.

Nie ten jednak system lamp elektrycznych wywaleczył elektryczności zwycięstwo w dziedzinie sztucznego oświetlenia. Już Humphry Davy, odkrywca światła łukowego, zauważył, że cienki drucik platynowy zaczyna się żarzyć, gdy przepływa przez niego prąd elektryczny. Przez kilkanaście lat nikt nie myślał o wykorzystaniu tego odkrycia do celów praktycznych. Dopiero w r. 1841 Frédéric de Moleyns bierze patent na żarową lampkę elektryczną, w której świecił rozżarzony prądem cienki drucik platynowy. Lampki te nigdy jednak nie znalazły zastosowania, gdyż przy wysokich temperaturach platyna mięknie, a przy

niewielkim wzroście natężenia prądu topi się. Do fabrykacji masowej nadawały się dopiero lampki węglowe, t. zn. żarówki zaopatrzone w włókienko węglowe. Pierwsze takie lampki konstruował już w r. 1854 nowojorski optyk, mechanik i zegarmistrz, Henryk Goebel.

Goebel zainstalował pierwotnie na dachu swego domu lampę łukową, prawdopodobnie dla celów reklamowych, aby zwrócić uwagę przechodniów na znajdujący się poniżej sklep zegarmistrzowski. Policja sprzeciwiła się takiemu oświetleniu, obawiając się niebezpieczeństwa — pożaru. Wtedy właśnie postanowił Goebel wymyślić inną metodę elektrycznego oświetlenia i po kilkuletnich próbach przekonał się, że zwęglone włókna bambusowe w bańkach próżniowych świecą jasno, gdy przepływa przez nie prąd elektryczny.

Próby Goebela poszły jednak w zapomnienie, a to przede wszystkim z tego powodu, że do korzystania ze światła elektrycznego na większą skalę potrzebne są duże źródła energii elektrycznej, dynamomaszyny, wówczas jeszcze nieznanne. Dopiero, gdy w latach sześćdziesiątych Gramme i Siemens zbudowali pierwsze generatory elektryczne, otwarta została droga dla nowej zdobyczy geniusza ludzkiego.

Na nowo wynalazł żarówkę genialny eudotwórca z Menlo Park, Tomasz Alwa Edison. O próbach Goebela Edison nie wiedział. Do rozwiązania problemu światła elektrycznego zabrał się ze zwykłą sobie sumiennością i wytrwałością, dokonując setek doświadczeń i badając najrozmaitsze materiały dla ustalenia, czy nadają się do produkcji nitek żarowych. Ponieważ wszelkie ciała rozgrzane do wysokiej temperatury łączą się z tlenem powietrza i spalają się, t. zn. utleniają się w powietrze, Edison doszedł do

wniosku, że owe nitki żarowe chronić należy przed dostępem powietrza, aby nie ulegały zużyciu i aby jak najdłużej mogły się żarzyć. Wiedział też Edison, że im wyższa jest temperatura palącego się ciała, tem jaśniej ono świeci. Z okoliczności tej wynikało, że do produkcji nitek żarowych nadawać się mogą wyłącznie materiały o bardzo wysokiej temperaturze topliwości. Metale i węgiel odznaczają się właśnie tą cechą, że przechodzą w stan płynny i gazowy dopiero po ogrzaniu ich do bardzo wysokich temperatur. Z tej racji Edison dokonał doświadczeń kolejno z różnemi metalami i ze zwęglonemi skrawkami papieru. Pierwsza sporządzona przez niego lampka paliła się tylko 8 minut (ryc. 127). Setki



Ryc. 127. Lampka węglowa Edisona.

lampek powstały w laboratorium wielkiego wynalazcy, a jednak zdawało się już, że problem pozostanie nierozwiązany, gdyż nawet najlepszej konstrukcji lampki paliły się nie dłużej niż kwadrans.

Nie zrażony chwilowem niepowodzeniem, Edison kontynuował jednak swe próby i oto w r. 1879 mógł wreszcie zanotować pierwszy sukces, udało mu się bowiem skonstruować lampę ze zwęgloną w środku nitką bawełnianą, która paliła się bez przerwy czterdzieści godzin.

Po pierwszym sukcesie Edison z jeszcze większym zapałem zabrał się do

dalszych doświadczeń. Starania jego prędko uwieńczone zostały powodzeniem. Pierwsza edisonowska lampka żarowa zaczęła się świecić dnia 21 października 1879 r. Już w następnym roku mógł się Edison podjąć instalacji elektrycznej na okręcie „Kolumbja“, a w r. 1881 Europa ujrzała wystawę paryską w blasku setek lamp żarowych.

Odtąd rozpoczął się triumfalny pochód wielkiego wynalazku. Przewody oświetlenia elektrycznego zwolna obejmują cały glob ziemski. Dla sprawiedliwości wspomnieć należy, że prawie równocześnie z Edisonem w Europie skonstruował pierwszą żarówkę Anglik, Joseph Wilson Swan. Szczególnie ciekawą jest okoliczność, że wszyscy trzech wynalazcy, Goebel, Edison i Swan, niezależnie od siebie temi samemi kroczyli drogami, zdobywając dla ludzkości ten niesłychanie doniosły wynalazek.

Lampa żarowa doczekała się w ciągu pół wieku swego istnienia bardzo licznych udoskonaleń. Pierwszą inowacją było, że włókienka węglowe zaczęto sporządzać sztucznie z ciasta, utworzonego z bawełny rozpuszczonej w chloru cynku. Obecnie jednak lampki węglowe prawie już wcale nie znajdują zastosowania. Główną ich wadą jest nietrwałość włókienka węglowego, które przy wysokiej temperaturze silnie paruje (sublimuje), wobec czego nie można rozgrzewać go do białości i wypada zadowalać się żarem żółtym.

Lampka Nernsta.

W r. 1897 Nernst opatentował lampkę żarową, w której świecił pręcik sporządzony z tlenku magnezu. Pręcik taki przy temperaturze pokojowej nie przewodzi prądu, więc trzeba go było otoczyć cienkim drutem, zwiniętym spiralnie, przez który przy zapalaniu przepuszczano prąd dla roz-

szukaj w tomie piątym!

grzania tlenkowego pręcika. Po kilku sekundach pręcik o tyle się rozgrzewał, że stawał się dobrym przewodnikiem. Wtedy prąd zaczynał przepływać przez tlenek magnezu i doprowadzał pręcik do jasnego żaru. W tej chwili odpowiedni elektromagnes, umieszczony wewnątrz trzonka lampki, przerywał prąd grzejący.

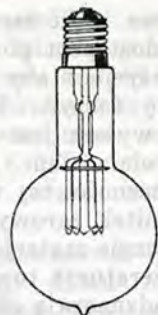
Osobliwością lampki Nernsta jest jeszcze ta okoliczność, że pręcik tlenkowy tej lampy żarzy się i świeci w powietrzu, tak iż szklany klosz żarówki, mający tu na celu jedynie zabezpieczenie pręcika, nie musi być hermetycznie zamknięty.

Żarówka dzisiejsza.

Lampki Nernsta pomimo bardzo dobrego, niemal słonecznego światła z powodu dość skomplikowanej budowy prędko ustąpiły miejsca nowym lampkom, a mianowicie żarówkom próżniowym z drucikiem metalowym. Początkowo próbowano zastąpić włókno węglowe lampki Edisona drucikiem z metalu osmu, potem z tantalu, wreszcie przekonano się, że najodpowiedniejszym metalem jest wolfram, i od roku 1906-go zaczęto go stosować powszechnie do produkcji nitek.

Wolfram posiada ze wszystkich znanych nam metali najwyższą temperaturę topliwości, a mianowicie 3310° C. Z okoliczności tej wynika, że druciki wolframowe można rozżarzać w lampkach znacznie mocniej niż inne i w ten sposób otrzymywać światło bardziej zbliżone do słonecznego, a zarazem ekonomiczniejsze. Lampki wolframowe zużywają średnio trzy razy mniej prądu elektrycznego, aniżeli lampki węglowe takiej samej siły świetlnej.

Początkowo umieszczano druciki wolframowe, tak samo jak włókna węglowe, w opróżnionych bańkach szklanych (ryc. 128). Obecnie jednak napeł-



Ryc. 128. Wolframowa lampka żarowa.

nia się żarówki wolframowe gazem obojętnym, to znaczy nie łączącym się chemicznie z wolframem drucika, najczęściej azotem lub argonem. W małych lampkach drucik jest rozpięty na haczykach, a w dużych zwinięty w postaci drobnej spiralki i zawieszony zdala od trzonka, gdyż wobec bardzo wysokiej temperatury tego drucika i przewodnictwa cieplnego gazu chronić należy trzonek przed nadmiernym rozgrzaniem.

Żarówka wolframowa niemal wszędzie znalazła zastosowanie; stanowi ona słabe źródło świetlne w lampeczkach kieszonkowych, w dużych zaś reflektorach zastępuje lampę łukową. Współczesne drogi lotnicze bywają oświetlane lampkami żarowymi, umieszczonymi w reflektorach. Natężenie tych źródeł światła sztucznego wynosi często kilka milionów świec.

Oświetlenie neonowe.

W ostatnich latach rozpowszechnia się coraz bardziej nowy rodzaj oświetlenia elektrycznego. Rury świecące, zwane niekiedy nieścisłe rurami neonowymi, stają się z dnia na dzień w niektórych dziedzinach coraz groźniejszymi konkurentami żarówek.

Gdy przez rozrzedzony gaz o ciśnieniu wynoszącym zaledwie kilka milimetrów słupa rtęci, zamknięty w szklanej rurce, przepuszczamy prąd elek-



Ryc. 129. Świecząca rurka z rozrzedzonym gazem.

tryczny odpowiedniego napięcia, gaz świeci światłem barwnym, którego kolor zależy od rodzaju gazu (ryc. 129). Temperatura tego gazu nieznacznie przewyższa temperaturę otoczenia, mamy więc w tym wypadku do czynienia z niemal zimnym źródłem światła, tak bardzo upragnionem przez techników.

Przyglądając się takiej świeczącej rurce, odróżnić możemy dwie najbardziej charakterystyczne poświaty: jedną t. zw. anodową, wypełniającą często większą część rurki po stronie dodatniej elektrody, drugą t. zw. katodową, mającą postać grzybka, świecącego na elektrodzie ujemnej. Zależnie od prężności gazu jedna czy druga poświata jest jaśniejsza. Poświatą katodową świecą małe lampki (ryc. 130), wypeł-



Ryc. 130. Lampka jarząca z poświatą katodową.

nione mieszaniną gazów neonu i helu pod ciśnieniem 15 mm słupa rtęci. Elektrody w tych lampkach są ustawione bardzo blisko siebie, zaledwie na odległość 2 mm. Wewnątrz trzonka lampy znajduje się opornik, ustalający natężenie prądu, który wynosi zaledwie setne części ampera.

Elektrody w tych lampeczkach są różne zależnie od rodzaju prądu.

W lampkach dla prądu stałego elektroda ujemna utworzona jest z blaszki, której nadajemy kształt dowolny, elektrodę zaś dodatnią stanowi pręcik grafitowy. Gaz świeci na całej powierzchni blaszki umieszczonej na elektrodzie ujemnej. W lampkach dla prądu zmiennego obie elektrody mają postać blaszek, dookoła których układają się świecące pod wpływem prądu elektrycznego warstewki gazu. Prąd do tych lampek stosuje się ten sam, który mamy w naszych mieszkaniach pod napięciem 120, czy 220 voltów. Światło ich jednak jest bardzo słabe, nie dosięga jednej świecy i z tego względu lampy te mają zastosowanie tylko w wyjątkowych przypadkach, np. do reklam, sygnalizacji i t. p.

W dziedzinie reklam świetlnych jest obecnie szeroko stosowana poświata anodowa, która przy odpowiednim ciśnieniu gazu wypełnia niemal całą rurę. Szklane rury, napełnione neonem o prężności dwóch milimetrów słupa rtęci, pod wpływem prądu elektrycznego świecą światłem pomarańczowo-różowym. Rury te wymagają stosowania prądu o wysokim napięciu, który uzyskuje się w odpowiednich małych transformatorach ze zwykłego prądu miejskiego o niskim napięciu. Transformatoriki są umieszczone w pobliżu świecącej rury. Dla otrzymania innej barwy światła neon mieszamy z innymi gazami lub z parą rtęci. Wielkie znaczenie ma ta okoliczność, że rurce szklanej z łatwością możemy nadawać najrozmaitsze kształty odpowiednio do wymagań reklamy.

Jakie powinno być racjonalne oświetlenie.

Współczesnych lamp elektrycznych używa się zawsze w połączeniu z osłonami, których kształt i sposób zmontowania zależy od okoliczności, w której lampy mają być użyte. Gdy oświetla-

szukaj w tomie piątym!

my miejsca pracy, umieszczamy żarówki wewnątrz głębokich osłon, odbijających światło na przedmiot pracy i chroniących oczy nasze przed promieniami biegnącymi od lampy wprost do oka. Oświetlenie wewnątrz uskutecznia się za pomocą kinkietów, żyrandoli i świeczników, w których żarówki bywają ukryte. Świecą tu półprzezroczyste klosze, płyty szklane i t. p. Inny sposób oświetlenia wewnątrz mieszkań polega na ukryciu lamp w ścianach, suficie lub pod sufitem. Wtedy lampy oświetlają np. bezpośrednio tylko biały sufit i część górną ścian; czasem część ścian i sufity wykonane są z półprzezroczystego szkła, za którym są umieszczone niewidoczne żarówki; wtedy jasno świecą tylko te szklane powierzchnie.

W Polsce stosunkowo mało zwraca się uwagę na konieczność racjonalnego i higienicznego oświetlenia elektrycznego. Sprawy te są przeważnie zaniebane, a przecież ze względu na wydajność pracy i na higienę wzroku należałoby je otoczyć najczujniejszą uwagą. Jakże często spotyka się też u nas wystawy sklepowe niewłaściwie oświetlone lub wadliwe oświetlenia w mieszkaniach prywatnych, w kuchniach, łazienkach, garażach lub w salach widowiskowych.

Dużego nakładu studjów wymagają kwestje związane z oświetleniem zakładów szkolnych, sal rysunkowych, drukarni i wszelkich zakładów naukowych, które potrzebują dla normalnej pracy wyjątkowych warunków świetlnych.

Oświetlenie zewnętrzne urchadza się za pomocą żarówek lub lamp łukowych, umieszczonych w kloszach i osłonach, skierowujących światło wdół lub na boki w ten sposób, aby odpowiednio do odległości pomiędzy lampami możliwie równo oświetlić ulicę, drogę, czy plac.

Najnowszy jednak sposób oświetlenia szerokich torowisk, na przykład kolejowych i t. p., polega na rzucaniu

snopów światła z rzadko rozstawionych reflektorów, umieszczonych nieraz na wysokich masztach czy wieżach. Takie reflektory stosuje się również dla oświetlenia wewnętrznego budowli w celu uwydatnienia ich pięknej plastyki. Dla otrzymania efektownego oświetlenia ważny jest wybór odpowiedniej mocy żarówek i ich liczby oraz gęstości rozstawienia.

Dziś we wszystkich krajach kulturalnych są ustalane przez organizacje techniczne normy dobrego oświetlenia w najrozmaitszych wypadkach. Podawane są one zazwyczaj w luksach. Terminem „jeden lusk“ określamy oświetlenie powierzchni prostopadłej do kierunku promieni świetlnych, wybiegających ze źródła świetlnego o natężeniu jednej świecy, oddalonego na odległość jednego metra. Oświetlenie o natężeniu dwóch luksów wystarcza zwykle na drugorzędnych ulicach. Pięć luksów potrzeba dla właściwego oświetlenia schodów i korytarzy. Ogólne oświetlenie pokoiów nie powinno być słabsze od 10 luksów. Stół do pracy należy oświetlić z natężeniem od 25 do 250 luksów, zależnie od rodzaju wykonywanych czynności. Im drobniejsze mamy przedmioty do oglądania i dokładniej mamy wykonywać różne czynności, tem silniejsze potrzebne jest oświetlenie.

Poza natężeniem współczesne oświetlenie czynić musi zadość różnym innym jeszcze warunkom; podstawowym warunkiem dobrego oświetlenia jest unikanie ośnienia: promienie świetlne wpadające wprost do oka ludzkiego nie powinny mieć zbyt silnego natężenia. Bieg promieni świetlnych powinien być w pewnych przypadkach tak dobrany, aby powstawały odpowiednie cienie, uwydatniające bryłowatość przedmiotów; w innych zaś, naodwrot, pożądane jest oświetlenie bez cieni.

Barwa światła również nie jest obojętna. Gdy przy sztucznym oświetleniu mamy rozpoznawać kolory, konieczne jest światło sztuczne możliwie podobne do słonecznego. W innych wypadkach, gdy chodzi o barwne efekty świetlne, potrzebne jest światło kolorowe, które obecnie otrzymuje się zwykle, przepuszczając światło silnie żarzących lamp żarowych przez szybki kolorowe, czyli przez t. zw. filtry świetlne. Wszystkim wyżej wymienionym wymaganiom światło elektryczne łatwo może uczynić zadość.

M. Pożaryski.

OWOCE I NASIONA. (Tabl. 149 do 150). Posiadanie owoców i związanych z nimi nasion narówni z kwiatem, z którego powstają, jest w świecie roślin cechą wyższości organizacji. Nie posiadają nasion wszystkie organizmy niższe, t. zw. zarodnikowe, których rozwój odbywa się przy pomocy jednokomórkowych zarodników; przeciwstawiamy je roślinom wyższym, t. zw. kwiatowym lub nasiennym. Najwyżej posunięte w swej organizacji wśród roślin zarodnikowych paprotniki posiadają już korzeń, łodygę i mocno zróżnicowane liście, nie wydają jednak, wbrew legendzie, nigdy (nawet w noc świętojańską) kwiatu ani owocu.

Z zarodnika paprotników, rozwijającego się w specjalnych woreczkach-zarodniach, przeważnie na dolnej powierzchni liści, po opadnięciu na wilgotnej glebie wyrasta najpierw pokolenie płciowe w postaci zielonej, karłowatej kilkumilimetrowej plechy przymocowanej do powierzchni przy pomocy t. zw. chwytników lub bulwki podziemnej (jak u widłaków) a na dolnej jej powierzchni rozwijają się narządy rozrodcze — rodnie z komórką jajową i plemnię z ruchliwymi plemnikami, przenoszonymi dzięki wodzie do szyjki rodni, a gdy nastąpi akt zapłod-

nienia — zlania się plemnika z komórką jajową — przez podział zapłodnionego jaja wyrasta nowe pokolenie bezpłciowe w postaci rośliny z korzeniem, łodygą i liśćmi. Dalszy etap rozwoju to wytwarzanie przez niektóre paprotniki dwojakiego rodzaju zarodników — dużych (makrospory) i małych (mikrospory), wytwarzających osobno niezmiernie zredukowane przedrośla żeńskie i męskie, składające się z niewielkiej ilości komórek czestokroć całkowicie zamkniętych wewnątrz zarodników. Jeżeli wyobrazimy sobie, że taka makrospora z zawartem wewnątrz pokoleniem płciowym nie odrywa się od rośliny macierzystej, lecz tkwi na niej okryta pewnego rodzaju listeczkami, dopóki nie rozwinie się wewnątrz z zapłodnionego jaja zarodek przyszłej rośliny, to będziemy mieli prototyp rośliny nasiennej. To, co wydawało się niegdyś koncepcją teoretyczną w myśl teorii ewolucji, przybrało kształt realny w pracach paleontologów, którzy wykryli w prastarych pokładach z epoki węglowej już dawno wymarłe tak zw. paprotniki nasienne (*Pteridospermae*), zwane również, ze względu na podobieństwo do sagowców (*Cycadeae*) sagowco-paprocie (*Cycadofilices*). W ten sposób zostało znalezione ogniwo pomiędzy roślinami zarodnikowymi i nasinnymi. Ewolucja roślin poszła w kierunku dalszego rozwoju pokolenia bezpłciowego i redukcji pokolenia płciowego, które zatraciło możliwość samodzielnego istnienia i zaczęło się rozwijać wewnątrz woreczka zalążkowego — odpowiednika makrospory — i pyłku — odpowiednika mikrospory — na specjalnie zróżnicowanych liściach, przeobrażonych w kwiaty. W kwiecie w ten sposób nie tylko zielony kielich i barwna korona, stanowiące zewnętrzne okrywy, są metamorfozą liści, lecz również i prę-

szukaj w tomie piątym!