

szonym jądrem duża ilość płynu przesiękowego, krwi-  
stego, a brak pętli jelitowych. Tkanka łączna okalają-  
ca worek przepuklinowy galaretowato nacieczona.  
Rozpoznanie: Skręt jądra wzdłuż sznurka nasiennego  
(*volvulus testis*). Dużo wolnej przestrzeni w worku  
przepuklinowym oraz stosunkowo długie w takich wy-  
padkach więzadło mosznowe umożliwiło obrót jądra  
dookoła długiej osi sznurka nasiennego z zaciśnięciem  
jego naczyń krwionośnych, co w konsekwencji pocią-  
gnęło za sobą zastój żylny w jądrze, jego przekrwienie  
i obrzęk zastoinowy oraz wystąpienie płynu przesięko-  
wego w obrębie worka przepuklinowego i w jego oko-  
licy. Pod naciskiem powiększającego się coraz bardziej  
jądra jelita musiały cofnąć się do jamy brzusznej przez  
kanał pachwinowy i stąd w czasie operacji nie znale-  
ziono ich w worku przepuklinowym.

ZBIGNIEW WOJTATOWICZ

Warszawa

### METODY CZYSZCZENIA I WYJAŁAWIANIA NACZYŃ LABORATORYJNYCH

Jednym z podstawowych warunków prawidłowej pracy  
w każdym laboratorium bakteriologicznym, biologicznym,  
chemicznym lub w każdym innym jest umiejętność korzy-  
stania z naczyń i urządzeń laboratoryjnych. Naczynia  
laboratoryjne wymagają specjalnego obchodzenia się  
z nimi z uwagi na wartość jaką przedstawiają dla prób  
i badań laboratoryjnych. Najważniejszą rolę w należytym  
przygotowaniu do użycia naczyń laboratoryjnych  
odgrywa czyszczenie i wyjaławianie naczyń, z których  
korzysta się w pracowni. Naczynia nie należycie od-  
każone stanowią niebezpieczeństwo dla pracowników.  
Często nieraz niewidoczne zanieczyszczenia, pozosta-  
łości po nienależytym oczyszczeniu, mogą też zupełnie  
zmienić przebieg i wynik wielu skomplikowanych reak-  
cji chemicznych i prób laboratoryjnych. Ilek to nieraz  
badań nie udaje się przez te właśnie maleńkie i drobne  
zanieczyszczenia, dowód niedbałego i niedokładnego  
mycia naczyń.

Chcąc uniknąć tych wszystkich nieprzyjemności i nie-  
spodzianek w pracy laboratoryjnej, musimy zawsze  
mieć na uwadze znaczenie właściwego mycia i odka-  
żania naczyń laboratoryjnych. Aby jednak sprostać te-  
mu zadaniu musimy koniecznie znać cały szereg me-  
tod, nieraz bardzo prostych, które przy pewnym mini-  
mum uwagi pozwalają uniknąć błędów w pracy.

Nie jest możliwe w ramach krótkiego artykułu opi-  
sać wszystkie sposoby i metody należytego czyszcze-  
nia naczyń. Dla przykładu postaram się jednak zająć  
najprostszymi a zarazem najczęściej stosowanymi me-  
todami. Dla lepszego zrozumienia omówię kolejno w ja-  
ki sposób należy się zająć zanieczyszczonymi naczy-  
niami, używanymi w codziennej pracy laboratoryjnej.

Rzeczą pierwszorzędną wagi jest znalezienie w każ-  
dym laboratorium jednego stałego miejsca, w którym  
zawsze składa się wszystkie zanieczyszczone naczynia,  
które należy w możliwie jak najkrótszym czasie oczy-  
ścić. Każde nawet najdrobniejsze zanieczyszczenie da  
się zawsze prędzej i łatwiej usunąć jeśli do mycia przy-  
stąpi się natychmiast. Szybko i dobrze przemyte naczyn-  
nie potęguje sprawność pracy i pozwala osiągnąć do-  
kładność każdego badania.

Chcąc mówić o metodach czyszczenia musimy sobie  
najpierw przypomnieć chemiczną definicję czystości,  
otóż czystością nazywamy taki stan naczynia, gdy kro-  
pla wody, swobodnie spływa po suchej ścianie, zwilża  
ją bez zbaczania i zatrzymań, tworząc płonowy ślad (pa-  
semko) cieniutkiej warstewki wody. Równy spływ wo-  
dy bez tworzenia nieokreślonego kształtu pozostałości,  
jak krople, plamy, jak również prawidłowy menisk  
wody, jest wystarczającym dowodem czystości ścian  
naczynia.

Naczynia szklane, po każdorazowym użyciu, powin-

ny być zaraz oczyszczone, bowiem usunięcie zeschnię-  
tego osadu jest nader trudne. Zanieczyszczenia mogą  
mieć charakter osadów organicznych lub nieorganicz-  
nych, częstokroć są to osady mieszane z podkładem  
tłuszczowym, smolistym lub klejowym. W celu usunie-  
cia ich stosuje się odpowiednie rozpuszczalniki orga-  
niczne, które zmniejszając napięcie powierzchniowe, roz-  
luźniają podłoże, często zwarte i przyklepione do ścian  
naczynia. Należy jednak przedtem upewnić się, czy  
zanieczyszczenie jest tylko powierzchniowe, czy też  
szkło nie zostało trwale nadżarte.

Najczęściej zatłuszczenia powstają z wody wodocią-  
gowej; tłuszcz może pochodzić z kurków, zaworów,  
pomp, w małych ilościach z odwracania biureta w celu  
szybszego opróżnienia co związane jest ze spływem za-  
nieczyszczeń z kurka, z zamykań naczyń dłońią lub  
palcem przy mieszaniu, ponieważ skóra jest zawsze  
tłusta, z par łaźni olejowych w atmosferze laboratoryj-  
nej, z produktów niezupełnego spalania się gazu świetl-  
nego w palnikach gazowych, z dymu tytoniowego a na-  
wet z zapraw podłogowych.

Do czyszczenia szkła używa się najczęściej następu-  
jących środków chemicznych:

a) rozpuszczalniki organiczne, jak benzen, alkohol  
etylowy, chloroform, octan butylowy, czterochlorek wę-  
gla, aceton i trójchloroaceton; b) kwasy nieorganiczne  
jak solny, siarkowy, azotowy, fluorowodorowy i gorą-  
ca woda królewska, c) zasady: wodorotlenek sodowy,  
potasowy i amonowy; d) sole: nadmanganian sodowy,  
potasowy, dwuchromian sodowy, potasowy, nadchloran  
sodowy, chloran potasowy, sól kuchenna, salmiak, sa-  
letra, trójsiarczan sodowy, fosforan dwusodowy —  
wszystkie odpowiednio dobrane do charakteru osadu  
oraz e) inne substancje — roztwory mydła, węgiel  
drzewny lub zwierzęcy, skrawki bibuły, albo zwykłego  
papieru, ziemia krzemkowa — odpowiednio sproszko-  
wana.

Racjonalne metody przemycania są ułożone według  
kolejności powszechnego stosowania, siły działania, roz-  
puszczania zanieczyszczeń. Należy unikać użycia pias-  
ku, popiołu itp., gdyż środki te rysują szkło i mogą  
niekiedy powodować jego pęknięcie, gdy tylko znajdzie  
się ono w środowisku zmian termicznych.

a) Mieszanina chromowa, około 50 g  $K_2Cr_2O_7$  roz-  
puszcza się w najmniejszej ilości wody, ogrzewając do  
wrzenia; po rozpuszczeniu wlewa się ostrożnie około  
500 ml stężonego kwasu siarkowego. Tak przyrządzoną  
chłodną mieszaniną przemywa się naczynia, napełnia-  
jąc je na pół godziny, po uprzednim zwilżeniu wodą,  
względnie krócej lecz kilkakrotnie powtarzając napeł-  
nienie. W ten sposób przemywa się naczynia, które nie  
mogą być narażone na gwałtowną zmianę temperatury;  
w innych przypadkach należy przemywać na gorąco.

Uwaga: Nawet niewielkie ilości alkoholu, eteru  
i acetonu natychmiast rozkładają mieszaninę. Miesz-  
nina chromowa jako ciecz o działaniu wybitnie żrącym  
i utleniającym w zetknięciu ze skórą, wywołuje dotkli-  
we oparzenia.

b) Nadmanganian sodu w roztworze kwaśnym: około  
40% roztwór  $Na Mn O_4$  w wodzie zakwaszonej nie-  
wielką ilością 50% kwasu siarkowego, pozostawia się  
w naczyniu. Do całkowitego oczyszczenia wystarcza  
w niektórych wypadkach przetarcie tylko zwitkiem az-  
bestowym lub z waty szklanej napojonej tym roztwo-  
rem. Zaleca się ostrożność, gdyż roztwór plami skórę  
i ubranie.

Uwaga: z alkoholem nadmanganian sodu daje mie-  
szaninę wybuchającą.

c) Nadmanganian potasu w roztworze obojętnym:  
około 60 g  $KMnO_4$  rozpuszcza się w 1.000 ml wody  
w temperaturze około 20°C, napełnia się naczynie ta-  
kim roztworem i pozostawia na dłuższy czas (przez noc).  
Osad powstający na ścianach po wylaniu roztworu  
przepłukuje się rozcieńczonym roztworem kwasu sol-  
nego, albo pozostawia się osad przez pewien czas  
(1—2 godz.) na działanie tego kwasu. Wywiązujący się

przy tym chlor intensywnie oczyszcza ścianę naczynia.

Uwaga: z alkoholem nadmanganian potasu w roztworze obojętnym również daje mieszaninę wybuchającą.

d) Wodorotlenek sodowy z węglem drzewnym lub ziemią okrzemkową: około 80 g 2n NaOH rozpuszcza się w 1000 ml wody z dodatkiem kilku gramów węgla drzewnego lub ziemi okrzemkowej. Przyrządzonym płynem przemywa się doskonale pipety, biurety i inne naczynia o wąskim otworze wpustowym lub wypustowym. Węgiel drzewny nie rysuje szkła i jest doskonałym adsorbentem zanieczyszczeń, jest łatwo zmywalny, zastępuje skrawki papieru czy bibuły, które są często w tym celu używane.

e) Roztwór wodno-alkoholowy mydła: 3—5 g mydła zwykłego rozpuszcza się w litrze wody destylowanej z dodatkiem kilku ml alkoholu 96%. Można dodać: węgiel, skrawki papieru, lub ziemię okrzemkową. Przemyciać należy tylko na gorąco i unikać wody wodociągowej (przy splukiwaniu) ze względu na powstawanie tłuszczów wapniowo-magnezowych zanieczyszczających ściany naczyń.

f) Para wodna. W wypadku, gdy poszczególne metody nie prowadzą do celu, a odporne miejsca, których woda nie zwilża pozostają, albo gdy są ślady katalitycznie działających zanieczyszczeń, pożądane jest szczególnie staranne umycie naczyń. W tym celu przepuszcza się parę wodną przez naczynie w ciągu kilku minut. Sposób powyższy należy stosować dla szkła cienkościennego.

g) Kwas fluowodorowy. Stosuje się 1% roztwór  $\text{HF}_2$  w wodzie destylowanej. Z powodu gwałtownego działania, naczynie przemywa się krótko, unikając dłuższego działania roztworu, gdyż pod jego wpływem szkło ulega rozpuczeniu. Sposób ten jest używany przez wytwórnie naczyń miarowych, zwłaszcza bardzo dokładnych (piknometry) do korygowania błędów pojemności.

Walka z zatłuszczeniami.

Saponina. W celu usunięcia zatłuszczeń wskazane jest użycie niezawodnej substancji odtłuszczającej saponiny w ilości, określonej w niżej podanej metodzie:

Do czystej flaszki pojemności 100 ml z korkiem szklanym wlewa się 20 ml wody destylowanej następnie wysypuje się grudkę saponiny wielkości główki od szpilki. Roztwór skłócamy do uzyskania piany, następnie wlewamy zawartość aż do wykroplenia, a do pozostałej piany nalewa się 50 ml alkoholu metylowego chem. czyst. Przygotowanym alkoholowym roztworem saponiny przemywa się ściany naczynia, po czym pozostawia się je do swobodnego osuszenia. Możemy też bezpośrednio osuszać ogrzanym powietrzem. W ten sposób umyte naczynie jest doskonale zwilżane przez wodę. Pierścieniowa warstwa płynu (menisk) układa się swobodnie i prawidłowo.

Można też użyć saponiny bezpośrednio do roztworów mianowanych kwasów i zasad, gdyż w nich saponina nie roztwarza się, a bardzo ułatwia pracę przy miareczkowaniu, przeciwdziałając zatłuszczeniom.

Suszenie naczyń szklanych. Czynność suszenia wymaga zachowania pewnych ostrożności w celu ochrony się od zatłuszczeń, jak również przy suszeniu ogrzanym powietrzem pewnych następstw termicznych. W pracy szybkiej należy unikać suszenia na kołeczkach drewnianych jako zbyt długiego. Także osuszanie bibułą lub szmatką lnianą nie jest wskazane, gdyż istnieje zawsze duża możliwość wprowadzenia zatłuszczeń, bądź drobnych włosków, które pozostają na ścianach naczyń i są trudne do usunięcia. Do szybkiego osuszania stosuje się substancje odwadniające oraz szybko parujące. Najczęściej używa się alkoholu i eteru, które muszą być bezwzględnie czyste, wolne od jakichkolwiek zatłuszczeń; użyte raz do mycia należy zlewać osobno.

Osuszanie ogrzanym powietrzem, filtrowanym przez watę szklaną, jest również wygodne i szybkie. Temperatura ogrzanego powietrza nie powinna być wyższa

od + 80° C, gdyż nie trudno o spowodowanie w ten sposób pęknięcia naczynia (napięcie w szkłe), zaś w naczyniach kalibrowanych z wysoką dokładnością — pewnych długotrwałych odkształceń termicznych. Doskonale do tego celu nadaje się dmuchawka elektryczna z grzejnikiem systemu FON.

Oczyszczanie naczyń z krwi. a) należy myć wodą bezpośrednio po użyciu nie suszyć, po tym płukać alkoholem lub acetonem, a w końcu przepłukać eterem. W razie użycia acetonu, eter jest niepotrzebny. b) Krew skrzepłą w mieszalnikach Potaina usuwa się najlepiej włoszem końskim, albo jakimś bardzo cienkim drucikiem. Następnie mieszalnik płuczemy antyforminą (Liquor kalii hypochlorati + 15% NaOH ana) lub kwasem azotowym; można też użyć mieszaniny chromowej. Nierozcieńczona antyformina wystarczy, jeśli będzie działała 20 minut.

Mycie drobnych naczyń laboratoryjnych. a) Preparaty bakteriologiczne wyjaławia się w cylindrze z 2% roztworem lizolu, na dnie jest konieczna wata w celu zabezpieczenia końców pipet przed stopieniem lub złamaniem. Myje się ciepłą wodą i płucze wodą destylowaną, a następnie suszy pompą próżniową (zweżonym końcem pipety do pompy). b) Szkiełka przedmiotowe i nakrywkowe; balsam kanadyjski usuwa się 2% roztworem lizolu, mocząc je przez tydzień, po czym gotuje w wodzie z mydłem albo na 10 minut zalewa się 10% mieszaniną chromową. Po przepłukaniu wodą destylowaną, przechowuje się na sucho, albo w 70% alkoholu.

Czyszczenie naczyń zakaźnych. a) Przed myciem wszystkie naczynia wyjaławia się w autoklawie lub aparacie Kocha razem z zakażoną zawartością, po czym odkorkowuje się ostrożnie i usuwa płyn i myje jednym z wyżej podanych sposobów. b) Probówki z pożywką parafinową na beztlonowce myje się oddzielnie z uwagi na to, żeby nie zanieczyścić innych naczyń. Następnie sterylizuje się w autoklawie, płucze ciepłą wodą i gotuje w 5% roztworze mydła. c) Szkło nowe przechowywane w słomie, zawiera często zarodki bakterii, które zabija się przez gotowanie w ciągu 30 min. w 5% roztworze mydła. Na ogół do wyjaławiania naczyń laboratoryjnych zakaźnych prawie wszystkimi rodzajami drobnoustrojów wystarcza 3% roztwór lizolu. Jedynie laseczki węglik, tęcza i gruzlicze ulegają zabiciu w autoklawie.

Odalkalizowywanie nowych naczyń. Nowe szkło z reguły alkaliczne zobojętnia się mocząc je przez kilka godzin w 2% roztworze kwasu solnego. Wszystkie nowe naczynia posiadają zawsze jakies zanieczyszczenia, dlatego też każde nowe naczynie szklane należy dokładnie oczyścić. Często wystarczy zwykłe umycie ciepłą wodą z mydłem i splukanie wodą destylowaną. W razie gdyby to nie pomogło używamy technicznej mieszaniny chromowej. 60 g  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  rozpuszcza się na ciepło w 300 ml wody, ostudza i miesza dodając 460 ml technicznego kwasu siarkowego. Mieszanina chromowa może być używana do czyszczenia kilkakrotnie, dopóki, nie zzielenieje.

Połysk szkła; w celu nadania połysku nowym naczynom szklanym gotuje się je w 0.5—1% roztworze metakrzemianu sodowego, a po tym przepłukuje wodą destylowaną.

Usuwanie zanieczyszczeń po mleku. Naczynia powalane mlekiem czyści się w ten sposób, że usuwa się tłuszcz mieszaniną eteru i alkoholu, kazeinę 10% roztworem sialmiaku  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , a cukier gorącą wodą, po czym płucze się wodą destylowaną.

Tak mniej więcej przedstawiałyby się najprostsze i zarazem najczęściej stosowane sposoby i metody czyszczenia oraz bardzo ogólnie odkażania naczyń laboratoryjnych. Naturalnie nie są to wszystkie możliwe środki, ale przecież do prawidłowego usuwania zanieczyszczeń wystarczy każdy z podanych wyżej sposobów, jeśli tylko podejmiemy do czyszczenia z punktu widzenia celowości i dokładności. Musimy zawsze pamiętać, że dobrze przygotowane naczynia laboratoryjne to połowa pracy w otrzymaniu właściwego wyniku każdej próby i badania w pracowni.