

# BIOLOGICZNE

Z ZAKRESU

## MEDYCYNY WETERYNARYJNEJ, ROLNICTWA I HODOWLI

Pod redakcją:

Prof. Dr. ZYGMUNTA MARKOWSKIEGO i Prof. Dr. JULJANA NOWAKA

Redaktor naczelny i odpowiedzialny:

PROF. DR. ZYGMUNT MARKOWSKI

Sekretarz Redakcji i Administrator:

PROF. DR. WINCENTY SKOWROŃSKI

Adres Redakcji i Administracji:

Lwów, ul. Kochanowskiego 61 (Akademja Medycyny Weterynaryjnej)  
Konto P. K. O. 154.958

### ZAŁOŻYCIELE I WSPÓŁPRACOWNICY:

Dr. B. Fuliński prof. Pol. lw., Dr. S. Gajewski prof. Ak. Med. Wet.,  
Dr. R. Ganszyuiec prof. Uniw. J. K., Dr. M. Górski prof. Szk. Gł. G. W.  
w Warszawie, Dr. J. Hirschler prof. Uniw. J. K., Dr. A. Jakubski prof.  
Uniw. poznańskiego, B. Janowski prof. Ak. Med. Wet., Dr. A. Joszt prof.  
Pol. lw., Dr. S. Kopeć Państw. N. Inst. Gosp. Wiejsk. w Puławach, Dr. Z.  
Klemensiewicz prof. Pol. lw., Dr. W. Kulczycki prof. Ak. Med. Wet.,  
Dr. H. Malarski Państw. Nauk. Inst. Gosp. Wiejsk. w Puławach, Dr. K.  
Malsburg prof. Pol. lw., Dr. Marchlewski prof. Uniw. Jagiell., Dr. J.  
Markowski prof. Uniw. J. K., Dr. Z. Markowski prof. Ak. Med. Wet.,  
T. Miłobędzki prof. Szk. Gł. Gosp. Wiejsk. w Warszawie, Dr. W. Mora-  
czewski prof. Ak. Med. Wet., Dr. S. Niemczycki prof. Ak. Med. Wet.,  
Dr. J. Nowak prof. Uniw. Jagiell., Dr. T. Olbrycht prof. Ak. Med. Wet.,  
Dr. M. Pańkowski prof. Uniw. poznańskiego, R. Prawocheński prof.  
Uniw. Jagiell., Dr. J. Rostafiński prof. Szk. Gł. Gosp. W. w Warszawie,  
K. Różycki prof. Pol. lw., Dr. S. Runge prof. Uniw. poznańskiego,  
J. Sosnowski prof. Szk. Gł. Gosp. W. w Warszawie, Dr. F. Staff prof. Szk.  
Gł. Gosp. Wiejsk. w Warszawie, Dr. Zdzisław Steusing prof. Uniw. J. K.

TOM XIII. — ZESZYT 1—2.

WE LWOWIE 1935

NAKŁADEM AKADEMJI MEDYCYNY WETERYNARYJNEJ

Z Zakładu Hodowli Szczegółowej Uniwersytetu Jagiellońskiego.

## O STOSUNKU ANTAGONISTYCZNYM TARCZYCY DO CIAŁ PRZYTARCZYCOWYCH U PTAKÓW

*Antagonistical relations between thyroid and parathyroidal corps*

podali

R. PRAWOCHEŃSKI i BR. ŚLIŻYŃSKI.

### I. Część.

Zagadnienie czynności tarczycy zwróciło naszą uwagę głównie z tych momentów, które mogłyby mieć znaczenie praktyczne w hodowli zwierząt domowych. Dotychczas jak wiadomo praktyczne wyniki badań hormonalnych były obiektem prawie wyłącznie studjów medycyny i to z punktu widzenia terapeutycznego.

Dopiero Scheunert i Klein (24, 11, 12) próbowali wyzyskać badania biologiczne nad tarczycą w kwestjach konstytucji zwierząt domowych. Badania te wyświełiły tylko jej wpływ regulujący na przemianę materji i wywołujący różne chorobowe objawy; nie dały jednak zastosowania do bezpośredniego praktycznego użytku w rękach hodowcy. Studja nad ptakami i królikami wykazały już pewne praktyczne możliwości. Pierwsze prace w tym kierunku dokonane przez Carlson'a, Rooksa i Mc Kie (1) nie dały żadnych w praktyce pozytywnych rezultatów. Dalsze prace Zawadowskiego (27), Landauera (18), Giacomini'ego (7), Parhon'a (21), Podhradsky'ego (22, 23), Křiženecký'ego (15) i innych pozwoliły mieć nadzieję, że można będzie osiągnąć u kaczek i gęsi dowolne pierzenie się i pojawienie się nowego o wiele delikatniejszego upierzenia, co ułatwiłoby ich użytkowanie i podniosło ich hodowlaną wartość.

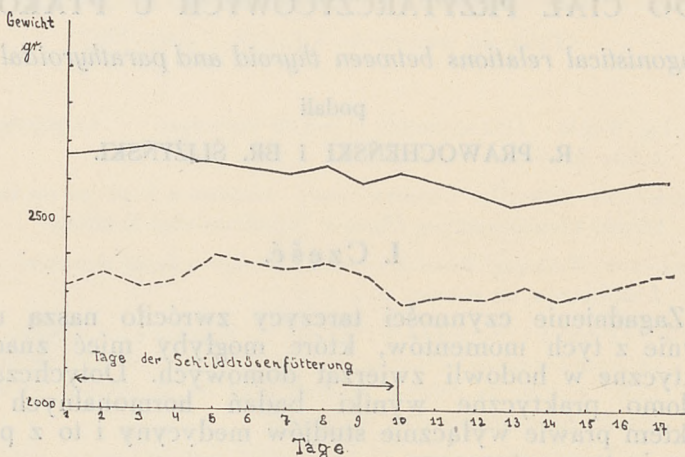
Te jednak ptaki okazały się właśnie nieco inne pod względem reagowania na tarczycę niż używane w poprzednich doświadczeniach kury i gołębie. Jeszcze przez Parhon'a (21)

został stwierdzony bardzo interesujący fakt, że nadmierne podawanie tarczycy u młodych kaczek hamuje przemianę upierzenia młodego kaczątka na upierzenie dorosłego osobnika. Wyniki zaś u kur i gołębi są wprost przeciwne.

Ponieważ ta przemiana upierzenia jest poniekąd ostatniem ogniwem rozwoju osobniczego przed dojrzałością płciową i ponieważ wszystkie dotychczasowe wyniki dowiodły, że podawanie tarczycy wybitnie przyspiesza rozwój — stoimy wobec zagadkowego i sprzecznego faktu. Lecz jeszcze i inna

# KACZKI — DUCKS

Doświadczenie I.  
Experiment Nr. I.



— Krzywa wagi kaczki kontrolnej  
Weight of duck (control)

- - - - - Krzywa wagi kaczki otrzymującej 5 g tarczycy dziennie  
Weight of Thyroid fed duck

TABLICA Nr. I.

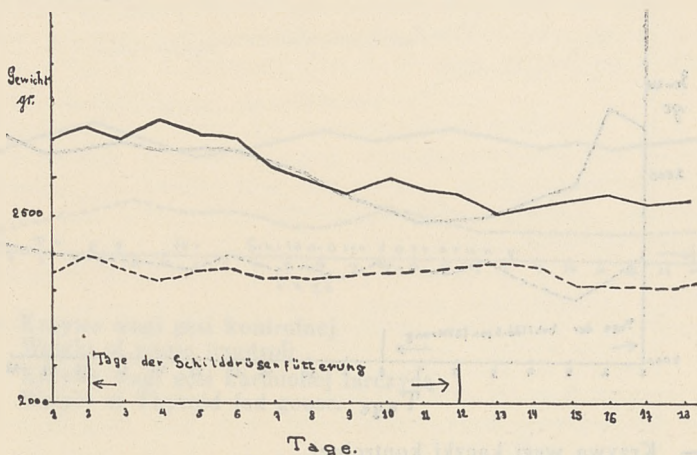
sprawa spowodowała nasze zajęcie się podawaniem tarczycy u ptaków wodnych, a mianowicie fakt, że kaczki są bardzo „odporne” [Carlson, Rooks, Mc Kie (1)] na stosunkowo bardzo duże dawki substancji tarczycowej. Albowiem podczas gdy u gołębi już 0.55 g tarczycy *in substantia* wywołuje reakcję organizmu, a u kur dawka minimalna wynosi 0.5 g, to u kaczek — według danych z piśmiennictwa — nawet 5-cio-gramowe dawki pozostawały bez skutku.

W celu wyjaśnienia tej sprawy podjęliśmy serię doświadczeń. W pierwszym doświadczeniu podawaliśmy kaczkom 5 g dziennie tarczycy *in substantia* przez 9 dni. W drugim 10 g dziennie przez 10 dni, wreszcie w trzecim 33 g dziennie przez 7 dni. Rezultaty widoczne są z załączonych krzywych (Tablica I, II i III).



Wątpliwość, jaka nam się nasuwała co do aktywności używanego przez nas preparatu, została rozwiana doświadczeniem kontrolnym przeprowadzonym na kurach przez inż. J. Ferensa. Zaczynały one już na 4-ty i 5-ty dzień wyraźnie tracić na wadze, przyczem pierzenie następowało na dzień ósmy przy stosowaniu dwugramowych dawek. Również analogiczny wynik na pytanie co do aktywności preparatu dała jego kontrola nad przyspieszeniem metamorfozy u kijańek. Stosowany przez nas we wszystkich doświadczeniach

## KACZKI — DUCKS

Doświadczenie II.  
Experiment Nr. II.

- Krzywa wagi kaczki kontrolnej  
Weight of duck (control)
- - - Krzywa wagi kaczki otrzymującej 10 g tarczycy dziennie  
Weight of Thyroid fed duck

TABLICA Nr. II.

preparat „*Gl. Thyreoid. animal. siccat. Klame*” okazał się bardzo czynnym.

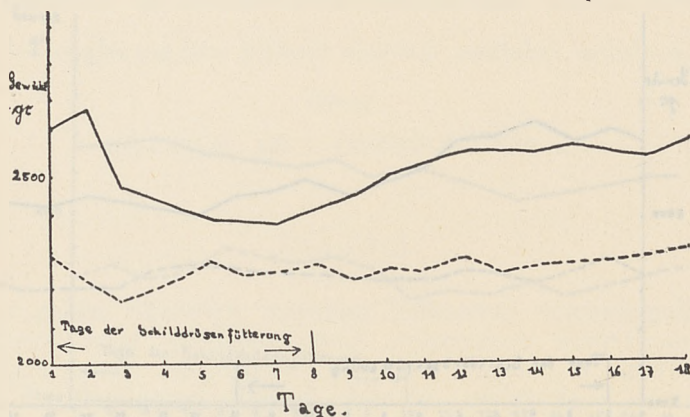
Przewidując, że mamy w kaczkach tylko przedstawicieli ptactwa wodnego, które prawdopodobnie na głębszym fizjologicznym tle ma tę zwiększoną „odporność”, przeprowadziliśmy jeszcze doświadczenie na gęsiach, wykonane po raz pierwszy. Wynik potwierdził nasze przewidywania: 145 gramów tarczycy zadanych w przeciągu 25-ciu dni nie spowodowało żadnej reakcji ze strony organizmu gęsi (Tablica IV).

Te całkowicie negatywne wyniki pomimo zastosowania tak wielkich dawek próbowaliśmy wyjaśnić na sekcji doświadczalnych naszych zwierząt, badając stosunki anatomiczne.



Sekcja, przeprowadzona przy łaskawej pomocy docenta U. J. Z. Grodzińskiego, któremu i na tem miejscu wyrażamy nasze podziękowanie, wykazała obok normalnego u zwierząt, którym podaje się tarczycę, przerostu jąder [Zawadowsky (27)], także bardzo dużą hipertrofię *corpusculum epitheliale* (gl. *parathyreoidea*). Niestety, niczego na ten temat w dostępnem nam piśmiennictwie nie znaleźliśmy z wyjątkiem krótkiej notatki Woodman'a (25), którą się niżej zajmujemy.

## KACZKI — DUCKS

Doświadczenie III.  
Experiment Nr. III.

- Krzywa wagi kaczki kontrolnej  
Weight of duck (control)
- - - - - Krzywa wagi kaczki otrzymującej 33 g tarczycy dziennie  
Weight of Thyroid fed duck

TABLICA Nr. III.

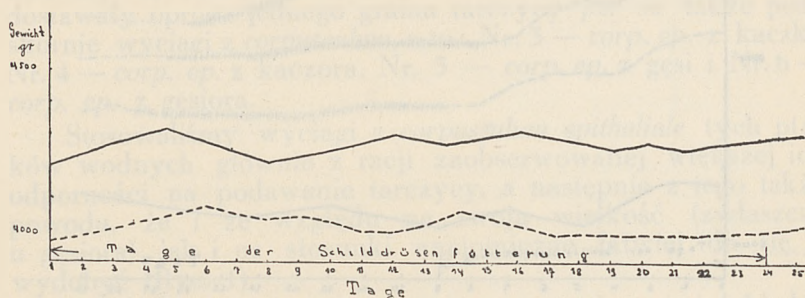
Natomiast, jeśli idzie o stosunek *corpusculum epitheliale* do tarczycy, można znaleźć dużo prac zwalczających dawne poglądy, że *parathyreoidea* może po wycięciu tarczycy w nią się zastępczo przemieniać. Zasadnicza funkcja, jaką się dziś przypisuje *corpusculum epitheliale* (*glandula parathyreoidea*), polega na regulowaniu przemiany Ca w organizmie, przyczem wzmianka Gley'a (8) i Kunde (17), że podawanie tarczycy przy tężyczce spowodowanej wycięciem przytarczycy łagodzi przebieg chorobowy, spotkała się z bardzo ostrą odprawą ze strony najnowszej (1934 r.) pracy Trendelenburga (20) (*Die Hormone*, t. II.), gdzie na str. 216 czytamy: „Da die Zufuhr von Schilddrüsenhormon eine Mobilisation von Gewebscalcium bewirkt, die zu einer Erhöhung des Blutcalciumgehaltes führen kann, hat die antagonistische

Wirkung dieser Zufuhr auf die Erscheinungen der parathyreoopriven Tetanie nichts Überraschendes, und sie beweist in keiner Weise einen allgemeinen Antagonismus dieser beiden innersekretorischen Organe”.

Bardzo szczere przyznanie się do zupełnego braku wiadomości na temat stosunku tarczycy i przytarczycy znajdujemy w *Special Cytology* na str. 564, gdzie autor (David Marine) m. i. pisze: „No definite interrelationship of function is known“.

GEŚI — GEESE

Doświadczenie I.  
Experiment Nr. I.



- Krzywa wagi gęsi kontrolnej  
Weight of goose (control)  
..... Krzywa wagi gęsi karmionej tarczycą  
Weight of Thyroid fed goose.

TABLICA Nr. IV.

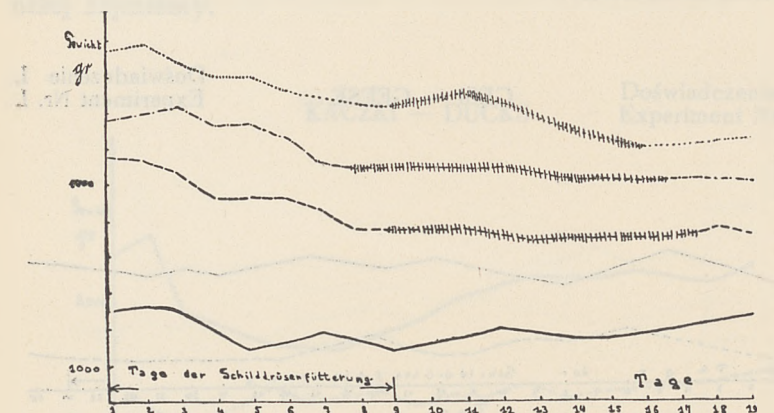
### Materiał i metoda.

W celu zbadania roli *corpusculum epitheliale*, które swoją wyrazistością u traktowanych tarczycą kaczek i gęsi rzuciło się nam w oczy w czasie sekcji, przeprowadziliśmy doświadczenie z podawaniem wyciągu z niego przy równoczesnem podawaniu *per os* tarczycy.

Doświadczenie pierwsze było robione na materiale kur zakupionych na targu. Przeprowadziliśmy je w sposób następujący: wszystkie kury otrzymywały po 2 gramy tarczycy dziennie, oprócz tego pierwsza z nich otrzymywała wyciąg z jąder kaczora, druga wyciąg z jąder gęsiora, trzecia wyciąg z *corpusculum epitheliale*, czwarta — kontrolna, otrzymująca tylko 2 g *gl. thyreoidea in substantia*,

W wyniku, pierzenie jako reakcja wystąpiło u wszystkich kur z wyjątkiem tej, która otrzymywała *corpusculum epitheliale* (Tablica V). Wynik tego doświadczenia był tak rewelacyjny i dziwny, że należało sprawę bliżej zbadać. Wobec zachowania koniecznej ostrożności i dlatego, że mieliśmy tylko

## KURY — HENS

Doświadczenie I.  
Experiment Nr. I.

- ..... Krzywa wagi kury otrzymującej obok 2-ch gramów tarczycy  
dziennie wyciąg z jąder kaczoza.  
Weight of the Hen fed with Thyroid (2 gr. daily) and injected with  
extract from the drakes testes.
- - - - - Krzywa wagi kury otrzymującej obok 2-ch gramów tarczycy  
wyciąg z jąder gęsiara.  
Weight of the Hen fed with Thyroid (2 gr. daily) and injected with  
the ganders testes extract.
- Krzywa wagi kury kontrolnej otrzymującej 2 gramy tarczycy  
dziennie.  
Weight of the Hen (control) fed only with Thyroid (2 gr. daily).
- == == == Krzywa wagi kury otrzymującej obok 2-ch gramów tarczycy dziennie  
wyciąg z Corpus Epitheliale.  
Weight of the Hen fed with Thyroid and injected with the Parathy-  
roid's extract.
- ||||| Pierzenie się.  
Moulting.

TABLICA Nr. V.

jednego osobnika o pozytywnym wyniku, postanowiliśmy powtórzyć doświadczenie na większą skalę i w bardziej miarodajnych warunkach. Postawiliśmy sobie do rozwiązania następujące całkiem konkretne pytanie: czy wyciągi z *corpusculum epitheliale* przeciwdziałają wypadaniu piór, które jak wiadomo z wyżej cytowanych prac jest u kur koniecznym następstwem podawania im tarczycy?



Materiałem do tego doświadczenia było sześć kur jednorocznych rasy *Plymouth Rock*, zakupionych w zarodkowej hodowli p. M. Suskiej w Kryspinowie.

Osobniki doświadczalne otrzymywały po jednym gramie tarczycy „Klawego“ w postaci klusek zarobionych z ciepłą wodą. Umyślnie zastosowaliśmy mniejsze dawki tarczycy, aby przedłużyć okres a zarazem zwolnić tempo jej działania na organizm i temsamem ułatwić ujawnienie się antagonizmu między tarczycą a *corpusculum*.

Dawkowanie preparatu odbywało się według następującego schematu: Pierwsza kura kontrolna ogólna — nie otrzymywała nic; druga jako kontrolna preparatu otrzymywała samą tylko tarczycę; reszta, t. j. cztery kury, dostawały oprócz jednego grama tarczycy *per os* także podskórnie wyciągi z *corpusculum*, a to: Nr. 3 — *corp. ep.* z kaczki, Nr. 4 — *corp. ep.* z kaczora, Nr. 5 — *corp. ep.* z gęsi i Nr. 6 — *corp. ep.* z gęsiora.

Stosowaliśmy wyciągi z *corpusculum epitheliale* tych ptaków wodnych głównie z racji zaobserwowanej większej ich odporności na podawanie tarczycy, a następnie z tego także powodu, że i ze względu na swoją wielkość (zwłaszcza u gęsiora) jak i na stosunki anatomiczne łatwiej da się je wydobyć (Ryc. 1).

Już u kaczek gorzej się ta sprawa przedstawia i dokładna ekstirpacja *corpusculum epitheliale* napotyka na większe trudności.

Załączone zdjęcia fotograficzne ilustrują położenie i wielkość zarówno tarczycy jak i ciał przytarczycowych u gęsi i kaczki (Ryc. 2 i 3).

Po wyjęciu *corpusculum epitheliale* i odpreparowaniu go od tkanki łącznej i naczyń rozcieraliśmy je w moździerzu w 50  $cm^3$  płynu fizjologicznego (0.9% NaCl) i po przefiltrowaniu zadawaliśmy paru kroplami tymolu. Wyciągu tego wstrzykiwaliśmy każdej z powyżej wymienionych kur po jednym  $cm^3$  podskórnie, a w trzech ostatnich dniach doświadczenia po 1.5  $cm^3$ . Kury były trzymane w klatkach, żywione pszenicą i owsem *ad libitum*, a od czasu do czasu dostawały nieco paszy zielonej (bardzo małe ilości).

### Omówienie wyników.

Wyniki tego doświadczenia potwierdziły w zupełności nasze poprzednie rezultaty (Tablica VI).

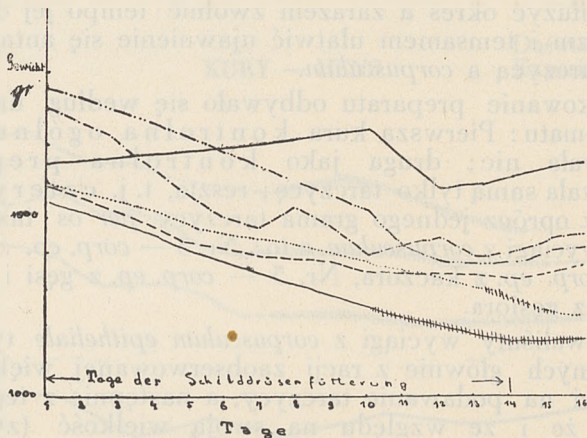
I. Kura kontrolna Nr. 1 zachowywała się normalnie, wykazując niewielkie wahania wagi z tendencją do wzrostu.

Żadnego wypadania piór oczywiście nie można było zauważyć (Ryc. 4).

II. Kura kontrolna preparatu Nr. 2 zaczęła nasamprzód

## KURY — HENS

Doświadczenie II.  
Experiment Nr. II.



- Krzywa wagi kury kontrolnej.  
Weight of the Hen (control) without any treatment.
- - - Krzywa wagi kury otrzymującej 1 gram tarczycy dziennie i wyciąg z Corp. Ep. gęsiora.  
Weight of the Hen fed with Thyroid and injected with the extract from Corp. Ep. of the Gander.
- ..... Krzywa wagi kury otrzymującej 1 gram tarczycy i wyciąg z Corp. Ep. gęsi.  
Weight of the Hen fed with Thyroid and injected with the goose's Parathyroid extract.
- ..... Krzywa wagi kury otrzymującej 1 gram tarczycy i wyciąg z Corp. Ep. kaczki.  
Weight of the Hen fed with Thyroid and injected with the duck's Parathyroid extract.
- x-x- Krzywa wagi kury otrzymującej 1 gram tarczycy i wyciąg z Corp. Ep. kaczora.  
Weight of the Hen fed with Thyroid and injected with the drakes Parathyroid extract.
- Krzywa wagi kury kontrolnej preparatu otrzymującej 1 gram tarczycy.  
Weight of the Hen fed with Thyroid (1 gr. daily) in order to control preparations.
- ||||| Pierzenie się.
- ||||| Moulting.

TABLICA Nr. VI.

reagować spadkiem wagi, a potem na dzień dziewiąty i dziesiąty gwałtowną utratą piór, głównie lotek (Ryc. 5).

III. Kury doświadczalne Nr. 3, 5 i 6 zachowywały się bardzo ciekawie: wyraźny spadek wagi tak charakterystyczny

przy podawaniu tarczycy i tu okazał się dość wybitny, zmniejszając się przy końcu doświadczenia, co możnaby uważać za objaw stabilizacji ustroju w nowych warunkach. Jednak żadnej zmiany upierzenia ani żadnego wypadania lotek nie można było zauważyć (Ryc. 6).

Jedna tylko kura, mianowicie Nr. 4, która otrzymywała wyciąg z *corpusculum epitheliale* kaczora, bardzo lekko reagowała wypadnięciem 3-ch lotek, co raczej wobec wyżej wspomnianej trudności ekstyrpacji, zwłaszcza w początkowych okresach naszej pracy, należy wytłumaczyć błędem technicznym. Wystarczyło bowiem sporządzić wyciąg z niedokładnie pozbawionych tarczycy ciał przytarczycznych, aby wyniki były mniej wyraźne (Ryc. 7).

W celu zbadania, do pewnego stopnia, kontroli akcji *corpus epitheliale* wobec hormonu tarczycy, przeprowadziliśmy doświadczenie nad klasycznym obiektem laboratoryjnym — kijankami. Założyliśmy 14 seryj według następującego schematu, który zarazem ilustruje wyniki (str. 10):

Następnie przeprowadziliśmy doświadczenie nad axolotlami. Zwięzłe sprawozdanie z tego doświadczenia podajemy poniżej. 10 zwierząt otrzymanych z Zakładu biologiczno-embriologicznego U. J. zostało rozdzielonych na 2 serie po pięć osobników. Zwierzęta były trzymane w basenach blaszanych z przepływającą wodą, — przyczem przepływ był zamykany na 12 godzin dnia.

Serja I. otrzymywała codziennie przez wlewanie do basenu  $10\text{ cm}^3$  wyciągu tarczycy świeżej, — oraz każde zwierzę indywidualnie zastrzyki w jamę ciała również codziennie po  $1.5\text{ cm}^3$  tegoż wyciągu.

Serja II. obok tych samych dawek, — tych samych preparatów tarczycy, otrzymywała do basenu  $10\text{ cm}^3$  wyciągu z świeżych ciał nabłonkowych oraz  $1.5\text{ cm}^3$  tegoż wyciągu do jamy ciała.

Sposób sporządzania wyciągów dla axolotli był następujący :

1) Organ tarczycowy jednej gęsi, — a więc obydwie jej gruczoły tarczycowe, po wypreparowaniu, — były rozcierane w moździerzu z  $50\text{ cm}^3$  roztworu fizjologicznego soli kuchennej (0.9% NaCl). Po przefiltrowaniu zadawaliśmy paru kroplami tymolu.

2) Organ ciał nabłonkowych — był traktowany w sposób identyczny.

W serji pierwszej (tylko tarczycowe traktowanie) objawy metamorfozy wystąpiły w 16-tym dniu, licząc od początku doświadczenia. Zaś w serji drugiej dopiero w dniu 24-tym. Załączone zdjęcie fotograficzne, wykonane w 20-tym dniu doświadczenia, ilustruje omawiane stosunki (Nr. 13).



Nr. kultury Nr. of culture	Traktowanie Treatment	Dziennie $\text{cm}^3$ Daily $\text{cm}^3$	Dni podawania Days of treatment	Razem Totally	Śmiertelność % Mortality	Czas metamorf. przec. Days of metam., average	
9, 10	"Gl. Thyreoida anim. sicc." Kławe	1*)	10	10	20	25	Fot. Photo Nr. 8
3	Thyreoida kaczki of ducks	1	10	10	33	18	—
4	Thyreoida kaczora of dracke	1	10	10	90	12	—
5	Thyreoida gęsiora of gander	1	10	10	60	15	—
6	Thyreoida gęsi of goose	1	10	10	80	17	Fot. Photo Nr. 9
1, 2, 7, 8	Kontrolne Control	—	—	—	10	35	Fot. Photo Nr. 10
11	"Thyr. Kławe" + Para- thyreoida kaczki of ducks	1+1	10	20	33	35	—
12	"Thyr. Kławe" + Para- thyreoida kaczora of dracke	1+1	10	20	30	35	—
13	"Thyr. Kławe" + Para- thyreoida gęsiora of gander	1+1	10	20	30	35	—
14	"Thyr. Kławe" + Para- thyreoida gęsi of goose **)	1+1	10	20	100 92	40	Fot. Photo Nr. 11

\*) Wyciąg sporządzony był według następującego przepisu: 1 g Gl. Thyr. "Kławe" był rozcierany w moździerzu z 100  $\text{cm}^3$  płynu fizjologicznego (0.9% NaCl), inne wyciągi — jak u axolotli.

\*\*) Po pierwszym zadaniu 1  $\text{cm}^3$  wyciągu wszystkie kijanki zdechły na drugi dzień, — hodowla została założona powtórnie z zapasu kijanek i wykazała znów 92% śmiertelności, tak że do końca doświadczenia dotrwało 8 kijanek.

Jak z obydwu powyższych doświadczeń nad płazami jasno wynika, — *corpus epitheliale* znosi działanie preparatów tarczycy lub w każdym razie bardzo wybitnie je opóźnia.

Widzimy więc z tego, że *corpus epitheliale* spełniałoby w organizmie dwie role. Jedną z nich wspomniana regulacja przemiany wapniowej (Collip i Mac Owan) (2, 3, 20), i druga, co do której najbliżej był Woodman (26) w swoim doświadczeniu, polegająca na stwierdzonym w niniejszej naszej pracy antagonizmie w stosunku do tarczycy. Woodman mianowicie karmił szczury ciałami przytarczycowemi (*corp. ep.*) i zauważył wybitne zwiększenie tarczycy. Niestety, dalej się tą sprawą nie zajął. W naszym doświadczeniu stwierdziliśmy sytuację *vice versa* (t. j. podawanie tarczycy powoduje powiększenie ciał przytarczycowych). Tym sposobem zjawisko antagonizmu wydaje się być istotne.

### Streszczenie.

Autorowie próbowali oznaczyć dolną granicę czynnych dawek gruczołu tarczycowego podawanego *in substantia* u kaczek. Okazało się, że nawet 260 g podane w przeciągu 7 dni nie dało żadnej reakcji.

Zostało również po raz pierwszy stwierdzone przez autorów, że podobnie przedstawia się sprawa u gęsi. 145 gramów preparatu podanego doustnie nie zachwiało równowagi organizmu zwierząt doświadczalnych i nie doprowadziło do pierzenia się (co jest typowym skutkiem nadmiernego podawania tarczycy u ptaków). Przy sekcji stwierdzono przerost *Corpus epitheliale*. W dwu doświadczeniach na kurach zostało ściśle stwierdzone, że wyciągi z *Corp. ep.* hamują działanie hormonów tarczycy tak co do zmiany upierzenia jak również co do spadku wagi. Doświadczenia kontrolne na kijankach potwierdziły w zupełności wyniki poprzednie. *Corp. ep.* opóźnia metamorfozę spontaniczną i hamuje bardzo wyraźnie metamorfozę sztuczną. Autorowie stawiają teorię antagonizmu między tarczycą i przytarczycą.

Prawdopodobnie chodzi tu o pewien typ korelacji wyrównawczej w organizmie, gdzie wobec zwiększonej ilości hormonów tarczycy, gruczoł z nią będący w korelacji antagonistycznej powiększa się w ramach swej zdolności wyrównawczej.

Pozostaje jeszcze szereg zagadnień chemizmu oraz histologii wspomnianych zjawisk.

### Summary \*).

The authors investigated the influence of Thyroid preparations on the plumage of hens fed with Thyroid preparations and given injections of extract in Ringer's solution of corpuscula epithelialia of geese and ducks. The results were very striking: while hens began on the 8—9-th day to lose their feathers and on the 12-th day there were all the symptoms of moulting, the group injected with the extract of corpuscula ep., as well as the control animals without any Thyroid feeding, remained quite resistant.

The authors are of opinion that between the Thyroid gland and the Parathyroidal corps seems to be an antagonistical relation.

### Piśmiennictwo.

1. Carlson A. J., Rooks J. R. and Mc Kie J. F.: Amer. Journ. Physiol. 30, 129—159. 1912.
2. Collip J. B.: Journ. Biol. Chem. 63, 395. 1925.
3. Collip J. B.: Canad. med. Ass. Journ. 24, 646. 1931.
4. Crew F. A.: Vet. Journ. 82, 598—601. 1926.
5. Crew F. A.: Arch. f. Geflügelkunde I, 234. 1927.
6. Gessner O.: Zeitschr. exper. Med. 82, 357. 1932.
7. Giacomini E.: Rep. Second World's Poultry Congress 45, 47. 1924.
8. Gley E.: C. R. Soc. Biol. 43, 250. 1891.
9. Greenwood A. W. and Chaudhuri A. C.: Brit. Journ. Exp. Biol. 5, 378—384. 1928.
10. Jaap R. G.: Poultry Sci. 12, 322. 1933.
- 10b. Kaufmann L.: Badania nad sztucznem przeobrażeniem axolotla. Bull. de L'Acad. d. Scien. Cracovie 1918.
11. Klein W.: Berl. tierärztliche Wochenschr. 39, 159—162. 1923.
12. Klein W.: Zeitschr. f. Tierzucht 6, 1—54. 1926.
13. Klinke K.: „Der Mineralstoffwechsel - Physiologie und Pathologie“ Deuticke, Leipzig und Wien. 1931.
14. Kopeć S. and Greenwood A. W.: Roux Arch. 121, 87—95. 1929.
15. Křiženecký J.: „Innere Sekretion der Nutztiere“ Springer-Berlin. 1932.
16. Křiženecký J. und Podhradský J.: Vestník Českoslov. Akad. Zemedels. 2, 16—20. 1926.
17. Kunde M. M.: Amer. J. Physiol. 96, 45. 1931.

---

\*) This paper has been published in German in the Bull. de l'Academie Polonaise des Sciences et des Lettres, 1934. Série B, Cracovie,



18. Landauer W.: Virchows Archiv. 271, 534—545. 1929.
19. Laquer F.: „Hormone und Innere Sekretion“ Steinkopf - Dresden. 1928.
20. Mac Owan M. M.: Quart. Journ. exp. Physiol. 21, 383. 1932.
21. Parhon C. I. and Parhon C.: C. R. Soc. Biol. 89, 683—686. 1925.
22. Podhradsky J.: Vestnik Ceskoslov. Akad. Zemed. 9, 152. 1933.
23. Podhradsky J.: Vestnik Ceskoslov. Akad. Zemed. 9, 485. 1933.
24. Scheunert A.: Klin. Wochenschr. 1, 1626. 1922.
25. Trendelenburg P.: „Die Hormone“ 2, 216, Springer-Berlin 1934.
26. Woodman M.: Journ. Physiol. 61, 557. 1926.
27. Zawadowsky B. M.: Endocrinologie 9, 125. 1925.

### OBJAŚNIENIA DO RYCIN.

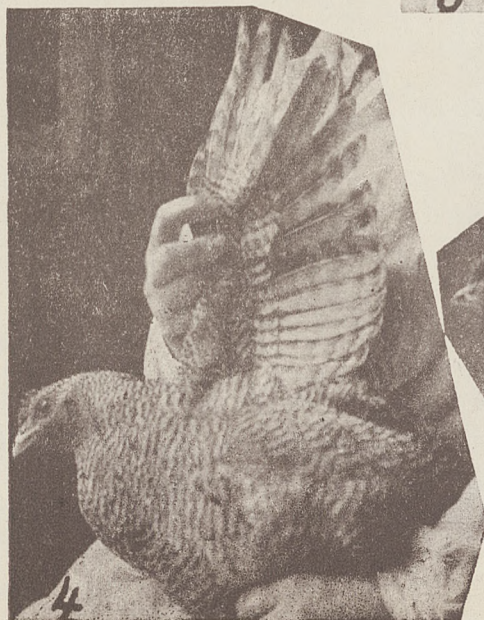
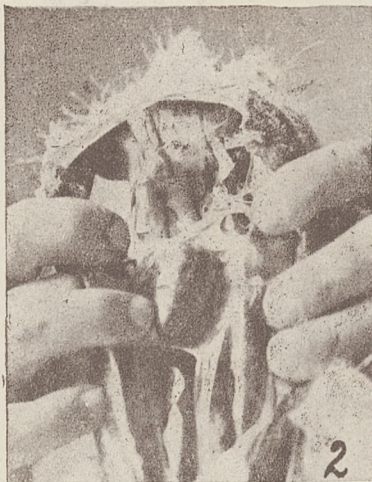
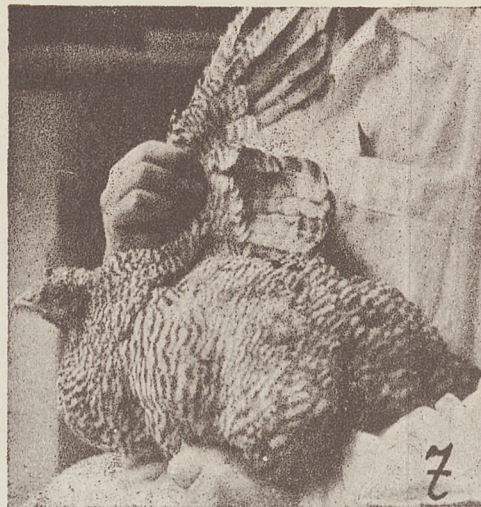
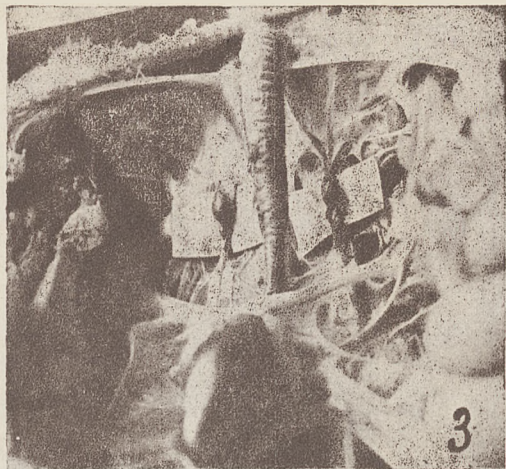
- Ryc. 1. przedstawia wypreparowane gruczoły tarczyczne i przytarczyczne gęsi i kaczki; po lewej stronie kaczka, — po prawej gęś; u góry tarczycy, u dołu przytarczycy.
- Ryc. 2. przedstawia gruczoł tarczycowy i przytarczycowy in situ u kaczora. Na podłożonych kawałeczkach papieru widać niewyraźnie się odcinającą od tarczycy przytarczycę.
- Ryc. 3. przedstawia gruczoł tarczycowy i przytarczycowy in situ u gęsiora. Na podłożonych kawałeczkach papieru widać wyraźnie tarczycę i poniżej przytarczycę.
- Ryc. 4. przedstawia kurę kontrolną, która niczego nie otrzymywała (Nr. 1.). Zdjęcie w dniu 16-tym doświadczenia.
- Ryc. 5. przedstawia kurę kontrolną preparatu (Nr. 2.), która otrzymywała codziennie po 1 g tarczycy. Zupełna utrata wszystkich lotek. Zdjęcie w dniu 16-tym doświadczenia.
- Ryc. 6. przedstawia kurę (Nr. 6.), która otrzymywała obok 1 g tarczycy także iniekcje z corpus epitheliale. Zdjęcie w dniu 16-tym doświadczenia.
- Ryc. 7. przedstawia kurę (Nr. 4.), która była do pewnego stopnia błędem metodycznym. (p. tekst, strona 9.). Zdjęcie w dniu 16-tym doświadczenia.
- Ryc. 8. przedstawia kulturę kijanek otrzymujących wyciąg z „Gl. thyr. anim. sicc. Klawe“. Duży procent zwierząt wykazuje daleko posuniętą metamorfozę.
- Ryc. 9. przedstawia kulturę kijanek traktowanych wyciągiem z świeżej tarczycy gęsi ♀. Duża śmiertelność i duży procent zwierząt o posuniętej, bądź ukończonej metamorfozie.

- Ryc. 10. przedstawia kulturę kontrolną kijanek. Mały procent zwierząt o posuniętej metamorfozie.
- Ryc. 11. przedstawia kulturę kijanek otrzymujących obok wyciągu tarczycy Kławe'go — także wyciąg z *Corpus epitheliale* gęsi ♀. Bardzo duża śmiertelność: większy wzrost i zupełny brak oznak początków metamorfozy.
- Ryc. 12. przedstawia dwa osobniki axolotla. Zwierzę (jaśniejsze) po prawej stronie jest przedstawicielem serii pierwszej traktowanej wyłącznie preparatami tarczycy; skrzela prawie zupełnie zredukowane, — pletwa wybitnie zanikła; *exophthalmus*. Zwierzę (ciemniejsze) po lewej stronie pochodzi z serii drugiej traktowanej obok preparatów tarczycy również wyciągiem z *Corpus epitheliale*.

#### NOTES OF THE TABLES.

- Fig. 1. The Thyroid and Parathyroid glands extirpated from the goose and duck. To the left — duck, to the right — goose. Above the Thyroid, below the Parathyroid.
- Fig. 2. The Thyroid and Parathyroid glands of drakes (in situ). The underlaying pieces of paper permit to see the Parathyroid not quite distinctly separated from the Thyroid.
- Fig. 3. The Thyroid and Parathyroid glands of gander (in situ). The underlaying pieces of paper permit to see here the quite distinctly separated Thyroid and Parathyroid glands.
- Fig. 4. The hen (control) without any treatment (N. 1.). 16-th day of the experiment.
- Fig. 5. The hen (control) (N. 2.) receiving daily 1 gr. of Thyroid. The complete loss of flag. feathers. 16-th day of treatment.
- Fig. 6. The hen (N. 6.) receiving daily 1 gr. of Thyroid and being injected with the extract from Parathyroid (*Corp. Ep.*). 16-th day.
- Fig. 7. The hen (N. 4.) who can be regarded as the result of an methodical error (see text p. 9.). 16-th day.
- Fig. 8. The series of Tadpoles treated by the extract made from „*Gl. Thyroid. Anim. sicc. Kławe*“. High percentage of animals show the far advanced metamorphosis.
- Fig. 9. The series of Tadpoles treated by extract made from the fresh Thyroid of goose. High mortality and great percentage of animals with the quite terminated metamorphosis or at any rate well advanced.









- Fig. 10. The control series of Tadpoles. Very few animals with the commenced metamorphosis.
- Fig. 11. The series of Tadpoles receiving as well the extract from Thyroid as the extract from Parathyroid of the goose. Very high mortality, bigger growth and not at all any sign of metamorphosis.
- Fig. 12. Two Axolotles. The brighter animal (to the right) is taken from the series treated exclusively by Thyroid; the gills are quite reduced, the fin is lost; Exophtalmus. The darker animal (to the left) belongs to the second series treated by Thyroid and in the same time injected with the extract from Parathyroid.

# STUDJA ZOOTECHNICZNE NAD BYDŁEM HUCULSKIEM Z UWZGLĘDNIENIEM WARUNKÓW EKOLOGICZNYCH

podał

JÓZEF ZINTEL.

## I. Część ogólna.

Problem hodowli bydła rogatego należy do najbardziej interesujących zagadnień gospodarczych Huculszczyzny, jako obszaru typowych gospodarstw górskich, hodowlano-pastwiskowych. Na wytworzenie tego typu gospodarstw złożył się cały szereg czynników fizjograficznych sprzyjających hodowli zwierząt gospodarskich a uniemożliwiających prowadzenie gospodarstw zbożowych. Chów bydła rogatego, owiec i koni jest dziś prawie jedynym zajęciem Huculów, zaś produkcja inwentarza żywego podstawą naturalną gospodarstwa huculskiego.

Huculszczyzna, jako środowisko gospodarcze, jest terenem bogdajże najbardziej pierwotnym w Polsce, a ze względu na swój odrębny i specyficzny charakter przyrodniczy, gospodarczy i kulturalny, wymaga dokładnego i wszechstronnego opracowania, o ile zamierzenia programowe zmierzające do rozwoju tego kraju mają dać pomyślny rezultat. Dobrze opracowane plany rozwoju wysuną na czoło programu wszystkie zagadnienia i potrzeby gospodarczo-kulturalne tego środowiska i pozwolą uniknąć szereg konfliktów, jakie tworzy zwykle reakcja środowiska na obce i nierealne założenia programowe.

W szeregu ważnych problemów hodowlanych oczekujących uporządkowania i skoordynowania rozproszonych poczynąń, kwestja hodowli bydła rogatego na Huculszczyźnie wymaga rychłego załatwienia. Będąc tego przeświadczenia, opracowałem bydło huculskie jako próbę ustalenia faktów hodowlano-gospodarczych na Huculszczyźnie, która w całości kształcie tych stosunków winna mieć zasadnicze i podstawowe znaczenie. Wiele pytań z tej dziedziny wymaga jeszcze dokładnych odpowiedzi, które przynieść mogą dalsze rozprawy i artykuły zarówno teoretyków, jak i praktyków.



## Warunki fizjograficzno - rolnicze.

Pod względem geograficznym zajmuje Huculszczyzna (1) południowo - wschodnią partję Karpat t. zw. Beskidy Wschodnie, położone w dorzeczu rzek Prutu i Czeremoszu. Kraj o charakterze wybitnie górskim, obejmuje przedewszystkiem pasmo Czarnohorskie, najpotężniejsze w całej tej dzielnicy Karpat i wznoszące się powyżej 2.000 m oraz cały szereg pasm górskich (Ludowańskie, Czywczyńskie) oderwanych od głównego masywu, a wznoszących się od 600 do 1500 m p. p. m.

Obraz geologiczny Huculszczyzny (2) jest dość urozmaicony. Obok skał krystalicznych okresu archaicznego, należy cały obszar do systemu karpackich utworów geologicznych, na które składają się głównie piaskowce, łupki i margle trzeciorzędnego pochodzenia. Na obszarach, gdzie występują miękkie łupki ulegające szybkiej erozji, potworzyły się szerokie doliny, stoki i szczyty o łagodnym zarysie. Przeciwnie, twarde piaskowce, opierające się bardziej działaniu wody i powietrza, mniej zmieniły swój pierwotny stan, skutkiem czego doliny w tych piaskowcach wyrzeźbione są wąskie, zaś góry wyższe o śmiałym i ostrym zarysie.

Klimat Huculszczyzny (3) jest bardziej kontynentalny niż reszty Karpat, gdyż wpływa tu kontynent azjatycki, skutkiem tego jest zima ostra, a lato gorące. Klimat bardziej kontynentalny jest w dorzeczu Czeremoszów, mniej Prutu. Opady nierównomierne, minimum przypada w jesieni, maximum trzyma się czerwca i lipca, szczególnie w dorzeczu Prutu. Według E. Romera (4) nie sięga średnia ilość opadów na Czarnohorze do 1.200 mm i dlatego pogoda na Czarnohorze jest wogóle stalsza aniżeli np. w Tatrach. Szata zimowa zalega od października do kwietnia, a więc przeszło 150 dni.

Pod względem czystości powietrza warunki na Huculszczyźnie są prawie idealne. Tłumaczą to brakiem osiedli fabrycznych, dostarczających sadzy, olbrzymie zaś przestrzenie pokryte lasem i połoninami trawiastymi oraz bardzo nieliczne skały, dają tylko minimalne ilości pyłów w atmosferze.

Obszar etnograficzny Huculszczyzny mieści się w granicach trzech powiatów administracyjnych i obejmuje według Szuchiewicza (1) ogółem 45 gmin katastralnych. W granicach powiatu kosowskiego leży 28 gmin huculskich o łącznym obszarze 158,060'27 ha, w granicach powiatu kołomyjskiego leży 9 gmin huculskich, zajmując obszar 21,799'26 ha, w granicach powiatu nadwórniańskiego 8 gmin, zajmując obszar 111,615'00 ha. Obszar całej Huculszczyzny wynosi 291,474'53 ha, ilość mieszkańców 81.067.

Strukturę gospodarczą ilustruje załączona tablica 1.

TAB. 1. Stosunki gospodarcze

L. p.	Powiat	Nazwa gminy huculskiej	Ludność huculska	Ilość gospodar. huculskich poniżej 50 ha	Ilość gospodar. huculskich powyżej 50 ha	Obszar ogólny w ha	Grunta orne w ha
1.	Kosów	Babin	837	204	—	1,211·18	45·00
2.		Białoberezka	1.620	370	2	2,716·29	138·28
3.		Berwinkowa	375	100	—	294·75	29·00
4.		Brustury	3.170	595	5	5,263·00	308·00
5.		Chorocowa	471	110	—	404·05	40·45
6.		Dolhopole	561	128	—	487·00	55·18
7.		Dzembronia	1.707	405	89	37,786·00	68·36
8.		Fereskula	707	189	—	811·00	68·00
9.		Hołowy	2.050	412	—	3,584·00	162·00
10.		Hryniawa	2.609	523	86	41,982·00	245·68
11.		Jablonica	849	214	—	1,460·00	66·00
12.		Jasienów górny	2.810	700	3	5,165·00	139·76
13.		Jaworów	3.033	690	—	5,227·00	197·00
14.		Krasnoila	1.033	442	—	1,538·00	78·00
15.		Krzyworównia	1.852	437	6	4,472·00	99·51
16.		Perechrestne	792	193	—	849·00	118·33
17.		Polanki	540	119	—	511·00	206·00
18.		Prokurawa	1.198	236	—	1,090·00	116·00
19.		Riczka	3.893	852	—	5,129·00	616·00
20.		Roztoki	1.906	488	—	2,973·00	222·00
21.		Rożen wielki	1.799	339	2	2,536·00	183·00
22.		Rożen mały	1.154	255	—	1,711·00	122·00
23.		Sokołówka	1.923	442	—	1,761·00	102·66
24.		Stebne	693	199	—	835·00	73·37
25.		Szeszory	2.028	490	—	4,618·00	187·00
26.		Tudiów	1.588	398	1	915·00	207·00
27.		Uścieryki	801	185	2	1,0·7·00	50·00
28.		Żabie	7.873	1.639	23	21,824·00	505·88
		R a z e m	50.842	11.374	219	158.060 27	4.449·46
29.	Kołomyja	Akreszory	443	253	—	967·00	84·00
30.		Bania Berezów	1.586	391	—	1,309·55	304·55
31.		Berezów niżny	1.498	416	—	920·00	423·00
32.		Berezów średni	1.955	465	—	1,643·20	375·00
33.		Berezów wyżny	2.314	581	—	1,770·00	300·00
34.		Kosmacz	4.136	1.118	—	8,647·51	573·42
35.		Łucza	1.608	399	—	3,924·78	446·40
36.		Łuczki	538	154	—	638·72	145·25
37.		Tekucza	1.572	368	—	1,978·50	85·00
		R a z e m	15.640	4.145	—	21.799·26	2,736·68
38.	Nadwórna	Jablonica	2.119	528	8	10,868·00	320·00
39.		Worochta	1.294	195	1	18,753·00	127·00
40.		Tatarów	519	134	—	7,411·00	36·00
41.		Mikuliczyn	2.708	854	—	17,123·00	316·00
42.		Jajna	1.117	244	—	3,747·00	46·00
43.		Jaremcze	804	274	—	3,364·00	72·00
44.		Dora	1.921	225	—	3,773·00	104·00
45.		Zielona	4.103	808	14	46,576·00	356·00
		R a z e m	14.585	3.262	23	111,615·00	1,377·00
		O g ó ł e m	81.067	18.781	242	291,474·53	8,563·14

## na Huculszczyźnie.

Łąki w ha	Pastwiska w ha	Poloniny w ha	Lasy w ha	Nieu- żytki itd. w ha	Ilość koni	Ilość bydła rogatego	Ilość owiec	Ilość trzody chlewnej
491·49	386·69	—	271·00	17·00	43	349	1,528	102
1,027·11	1,080·16	—	402·52	68·22	87	580	1,270	260
56·30	104·74	—	78·43	26·28	15	96	373	51
2,037·00	2,013·00	—	905·00	—	243	986	1,670	304
109·44	142·78	—	98·15	13·23	26	147	427	73
238·50	140·30	—	44·02	9·00	41	232	790	78
908·18	2,148·55	21,503·00	13,157·91	—	151	1,303	2,405	295
425·00	138·00	—	79·00	101·00	47	326	587	96
1,244·00	1,055·00	—	1,087·00	36·00	154	1,655	3,752	492
4,427·67	1,236·53	8,743·00	25,428·63	—	1,061	3,520	13,589	618
390·00	396·00	—	584·00	24·00	59	403	968	98
1,963·26	1,701·63	—	1,329·50	30·85	109	1,042	2,389	650
2,038·00	1,715·76	—	1,245·39	30·85	187	1,077	1,994	336
635·00	558·00	—	200·00	67·00	73	576	1,778	164
1,243·90	2,261·26	—	800·84	67·49	104	889	1,767	164
499·89	171·96	—	39·00	19·82	60	329	873	84
258·00	5·00	—	42·00	—	34	194	516	53
282·00	91·00	—	601·00	—	29	226	1,841	103
2,557·60	889·00	—	929·50	136·90	157	1,175	2,457	174
952·00	926·00	—	653·00	40·00	123	822	1,965	175
691·00	984·00	—	625·00	53·00	95	544	1,516	164
450·00	568·00	—	560·00	11·00	67	209	382	53
180·00	775·00	—	692·57	10·77	67	391	680	139
323·00	200·00	—	236·63	2·00	36	301	991	116
878·19	587·63	—	2,898·57	66·61	183	564	991	116
175·00	452·00	—	78·00	3·00	26	105	101	81
313·95	297·59	—	378·89	46·57	12	188	341	56
4,523·00	6,381·00	300·10	10,214·12	200·00	364	3,254	6,030	1,755
<b>31,318·48</b>	<b>27,406·58</b>	<b>30,546·59</b>	<b>63,558·67</b>	<b>1,080·59</b>	<b>3,653</b>	<b>21,483</b>	<b>73,971</b>	<b>6,850</b>
498·00	323·50	—	2,900·00	60·50	66	353	833	127
435·62	55·00	—	473·22	41·16	51	303	39	166
370·00	87·00	—	—	40·00	80	602	457	269
931·20	206·00	—	97·00	34·00	109	582	602	178
815·00	242·00	—	373·00	40·00	176	747	1,456	233
1,742·36	1,193·46	—	2,731·52	508·05	249	1,213	1,662	170
811·75	895·40	—	679·42	91·75	113	493	331	295
240·12	40·29	—	190·62	22·44	42	171	311	70
1,250·00	74·50	—	464·00	105·00	52	449	1,078	59
<b>7,094·65</b>	<b>3,116·15</b>	<b>—</b>	<b>7,908·78</b>	<b>942·90</b>	<b>938</b>	<b>4,913</b>	<b>6,769</b>	<b>1,567</b>
1,387·00	1,995·00	636·00	6,025·00	205·00	108	1,021	1,484	79
604·00	505·00	3,140·00	14,100·00	277·00	122	607	701	91
176·00	763·00	—	5,935·00	501·00	80	244	373	77
2,984·00	2,495·00	1,184·00	9,872·00	272·00	220	991	1,209	226
426·00	322·00	124·00	2,672·00	157·00	32	318	106	10
320·00	29·00	—	2,782·00	161·00	44	244	121	30
325·00	1,236·00	—	2,037·00	71·00	63	503	703	55
1,255·00	2,738·00	2,595·00	37,728·00	1,904·00	261	1,052	1,377	214
<b>7,477·00</b>	<b>10,083·00</b>	<b>7,679·00</b>	<b>81,151·00</b>	<b>3,548·00</b>	<b>930</b>	<b>4,980</b>	<b>6,074</b>	<b>782</b>
<b>45,890·13</b>	<b>40,605·73</b>	<b>38,225·59</b>	<b>152,618·45</b>	<b>5,571·49</b>	<b>5,521</b>	<b>31,376</b>	<b>86,814</b>	<b>9,199</b>



Na 100 mieszkańców przypada na Huculszczyźnie :

koni . . . . .	6'81	owiec . . . . .	107'00
bydła rogatego . . .	38'70	trzody chlewnej . .	11'33

Na 100 ha ziemi użytkowanej rolniczo przypada :

koni . . . . .	4'13	owiec . . . . .	65'13
bydła rogatego . . .	23'54	trzody chlewnej . .	6'38

Grunta orne zajmują	3	%	powierzchni
łąki	15	%	"
pastwiska	13'93	%	"
połoniny	13'11	%	"
lasy	52'22	%	"
nieużytki	2	%	"

Analizując rozłożenie liczb inwentarza na 100 mieszkańców oraz na 100 ha powierzchni użytkowanej rolniczo, dochodzi się do wniosku, że zarówno stopień zaopatrzenia powierzchni ziemi, jak i zaopatrzenie samej ludności w ten lub ów rodzaj zwierząt, jest bardzo korzystny. Ten stopień zaopatrzenia szczególnie w owce i bydło rogате posiadają tylko najbardziej rolnicze połacie kraju.

Obszar ziemi użytkowanej rolniczo w stosunku do obszaru lasów i nieużytków, dzielą Huculszczyznę prawie w połowie.

Najniższy odsetek ziemi zajmują grunta orne (3%). Są to w przeważnej mierze małe skrawki ogrodów, położone tuż obok zagród, w dolinach rzek i na dogodnych stokach. Ściśle określonej formy gospodarki ziemią niema. Ze względu na bliskość ogrodów z oborą, są one dobrze nawożone, przy czem ziemniaki zajmują około 50% przestrzeni, kukurydza 35% przestrzeni, inne (bób, jęczmień, żyto, len) 15% przestrzeni. Zbiory często zawodne z powodu przymrozków wiosennych i bardzo krótkich okresów wegetacji.

Łąki górskie zwane tu carynkami zajmują 45,890'13 ha tj. 15% przestrzeni. Są to grodzone łąki kośne, które obok ogrodu, stanowią integralną część stałego gospodarstwa huculskiego. Wysokie płoty, zygzakowato ułożone z drewnianych żerdzi, któremi są grodzone, nadają krajobrazowi Huculszczyzny swoisty wygląd. Zespoły traw rosnących na carynkach są średniej wartości gospodarczej. Przeważa typ mietlicy pospolitej (*Agrostis vulgaris*) przechodzący kilka aspektów w ciągu okresu wegetacyjnego (5). Obok tego występują trawy kwaśne i mchy. Carynki są w pierwszym swoim okresie wegetacji spasane przez bydło i owce aż do wypędu na połoniny. Ilość siana zbieranego nie przekracza 12 q z ha, jakość jeszcze mniejsza z powodu późnego zbioru, gdy trawy

są przejrzałe i twarde. Nawożenie odbywa się wyłącznie przez t. zw. żywienie zimowe carynkowe.

Bydło rogate, owce i konie trzymane są w zimie na śniegu a pozostawiony tam nawóz podlega na wiosnę rozbiciu i rozrzuceniu. Poza tem bardzo pierwotnem i niewystarczającym nawożeniem, brak zupełny urządzeń meljoracyjnych, mechanicznej uprawy, racjonalnego nawożenia i podsiewu sprawia, że wartość gospodarcza carynek jest znikoma.

Jeszcze w bardziej zaniedbanych stosunkach z punktu widzenia rolniczego znajdują się pastwiska huculskie. Zajmują one obszar 40,605·73 ha tj. 15·93% przestrzeni. Są to w przeważnej mierze ugory położone w pobliżu osad ludzkich i wsi na stromych stokach bezleśnych, oraz polany leśne. Pierwsze, są to liche pastwiska (6) z bliźniczką (*Nardus stricta*), tonką wonną (*Antoxantum odoratum*), wikliną (*Poa pratensis* i *annua*), mietlicą (*Agrostis vulgaris* i *stolonifera*), kostrzewą (*Festuca pratensis* i *rubra*) i t. p. Drugie, są dobrymi pastwiskami z różnorodną roślinnością dosyć cenną pod względem pastewnym, składającą się z roślin z rodziny baldaszkowatych i motylkowatych jak również licznych reprezentantów traw. Z tych pastwisk korzysta przez cały okres letni ten inwentarz żywy, który pozostał we wsi, nie wypędzony na połoniny. Uprawa i pielęgnacja pastwisk nie jest wogóle znana.

Punkt ciężkości gospodarstwa huculskiego w okresie letnim polega na łąkach wysokogórskich zwanych połoninami. Obszar ogólny połonin wynosi 38,225·59 ha tj. 15·11% ziemi użytkowanej rolniczo. Są to użytki zielone, najbardziej oddalone od siedzib ludzkich i wsi. Połoniny położone są najczęściej na grzbietach gór i wybiegających z nich ramionach bocznych. Stąd rozprzestrzeniają się one na stoki gór, albo obejmują górne piętra dolin, zwłaszcza ongiś zlodowaciałych. Są połoniny naturalne, położone powyżej górnej granicy lasów około 1.550 m i sztuczne, powstałe przez wycięcie lasów. Dolna granica połonin nie schodzi poniżej 1.250 m. Szata roślinna połonin jest gatunkowo uboga. Przeważają głównie trzy typy florystyczne (5), typ bliźniczki wyprostowanej (*Nardus stricta*), typ śmiałka darniowego (*Aira caespitosa*), oraz typ szczawiu alpejskiego (*Rumex alpinus*). Wychodząc z założenia, że typ florystyczny jest wiernem odbiciem danego siedliska, dochodzi się do wniosku, że typy przeważające na połoninach, powstały niewątpliwie wskutek nieracjonalnej gospodarki połoninowej i świadczą o zupełnem wyjałowieniu gleby (typ bliźniczki), o nadmiernem wypasaniu typu znajdującego się na głębach zasobniejszych (typ śmiałka darniowego), wreszcie o marnowaniu cennych nawozów zwierzęcych (typ szczawiu alpejskiego). Na specjalną uwagę zasługuje jeszcze to, że w szacie roślinnej połonin brak prawie zupełnie roślin wapieniolubnych a prawie cała roślinność Czarnohory nosi charakter wyraźnie bezwapienny (7).

Z punktu widzenia gospodarczego, są wymienione typy florystyczne bez większego znaczenia, gdyż zawierają znikomą ilość wartościowych roślin pastewnych. Eksploatacja połonin odbywa się w dwojaki sposób: przy pomocy gospodarstwa połoninowego, zajmującego zwykle większy obszar, albo zapomocą t. zw. zimarki względnie wiośniarki. Gospodarstwo połoninowe prowadzi z reguły przedsiębiorca, zwany tu deputatem, nie będący prawie nigdy właścicielem połoniny. Zbiera on na wypas letni od wieśniaków z różnych wsi, różnego rodzaju zwierzęta gospodarskie tj. było rogate jałowe i dojne, owce, kozy oraz konie, a nawet trzodę chlewną tak, że obsady wszystkich połonin są zazwyczaj mieszane. Nasilenie obsad połoninowych ilustruje tablica 2.

TAB. 2. Statystyka obsad połoninowych w latach 1929—1934 \*).

L a t a	Bydło rogate	Owce i kozy	Konie	Nieroga- cizna	Ogółem
1929	10.970	38.497	1.715	643	51.825
1930	9.867	38.905	1.932	580	51.284
1931	7.900	37.050	1.870	576	47.396
1932	5.127	29.187	1.730	387	36.431
1933	4.842	29.856	2.027	703	37.428
1934	10.745	29.245	1.898	867	42.755

\*) Statystyka urzędowa.

Gospodarstwo połoninowe nie posiada specjalnych budynków, za wyjątkiem prymitywnego budynku t. zw. staji, przystosowanej tylko do zamieszkania w lecie. Staja służy do przetwórstwa mleka krowiego i owczego na bryndzę jako pracownia mleczarska. Innych budynków gospodarczych połoniny nie posiadają. Wydajność połonin jest znikoma, gdyż nie widać u Hucułów żadnej troski około ich meljoracji, nawożenia, pielęgnacji i t. d. Nadmierne przeciążanie połonin pasącym się bydłem, nieregularne, chaotyczne spasanie i brak urządzeń do wykorzystania naturalnych nawozów zwierzęcych, doprowadziły do systematycznego zniszczenia połonin.

Drugi sposób eksploatacji połonin polega na t. zw. gospodarstwie zimarkowem. Jest to zazwyczaj mały skrawek połoniny, położony bliżej siedzib i niżej połonin. Z niego zbiera właściciel siano, przyczem pasie też i trochę bydła, prawie wyłącznie własnego. Siano zjada bydło spędzone tu z połonin,



względnie z wiosną ze wsi. Gospodarstwo takie posiada oborę na bydło i budynek mieszkalny, zwykle w jednej całości.

Wędrówki pasterskie rozpoczynają się około 15 maja. Najczęściej przychodzą tu wprost ze wsi za wyjątkiem wypadków, gdy wypęd jest wcześniejszy, a stada zwierząt zatrzymują się na wiośniarkach. Powrót z połonin następuje około 15—20 września, przyczem część bydła schodzi do wsi, część pozostaje w zimarkach. Stosunki te przedstawione są na tablicy 3. Naogół chody połonińskie są dosyć skomplikowane i jest to ciągłe krążenie Huculów z inwentarzem między zagrodą stałą, we wsi położoną a zimarkami i poło-

### T. 3. WĘDRÓWKI PASTERSKIE NA HUCULSZCZYŹNIE

Połoniny												Połoniny	
Włosniarki												Zimarki	
Wies												Wies	
MIESIĄCE	STYCZEŃ	LUTY	MARZEC	KWIECIEŃ	MAJ	CZERWIEC	LIPIEC	SERPIEŃ	WRZESIEŃ	PAŹDZIERN	LISTOPAD	GRUDZIEŃ	MIESIĄCE

ninami. Dynamikę tego życia pasterskiego ilustruje poczęści załączona tablica 2 i 3.

Huculszczyzna pozostała do dziś dnia terenem, gdzie życie pasterskie bije jeszcze pełnem tętnem, gdzie upadek jego, tak powszechny w całej Europie, nie daje się tak wyraźnie jak tam odczuć. Wynika to z następujących powodów: z obecności wielkich obszarów połonin, braku środków komunikacyjnych, niskiej kultury duchowej miejscowej ludności oraz zamiłowania Huculów do pasterstwa, zaś unikanie rolnictwa i uprawy ziemi.

Reasumując to wszystko, co do stosunków fizjograficzno-rolniczych na Huculszczyźnie wymieniałem, można powiedzieć, że obszar Huculszczyzny leży w granicach strefy gospodarstw górskich, przyczem dość ściśle występują trzy stadja ewolucji gospodarczej człowieka na tych obszarach. Pierwsze stadjum,

to opanowanie połonin i ich eksploatacja jako użytków zielonych, drugie, to gospodarstwa zimarkowe - półstałe, trzecie, to gospodarstwa stałe. Osadnictwo stałe na Huculszczyźnie ma w czasach dzisiejszych silną tendencję do posuwania się w góry i zamiany gospodarstw zimarkowych na stałe, oraz rozdrabnianie połonin i zagospodarowywanie tych na zimarki. Wszystkie trzy spotykane typy gospodarstw stanowią jedną całość organizacyjną gospodarstwa hodowlano-pastwiskowego, huculskiego. Ogólny stan gospodarstwa tego jest bardzo niski i pierwotny.

### Hodowla bydła rogatego.

Warunki hodowli bydła rogatego na Huculszczyźnie nie są na całym tym obszarze ściśle jednakie, lecz najważniejsze czynniki wywierające poważny wpływ na rozwój zwierząt są te same tj. warunki bytu, wychów, żywienie i pielęgnacja. Bydło rogate jest w gospodarstwie huculskim zwierzęciem najcenniejszym, jemu też poświęca Hucul najwięcej czasu, starań i trudów.

Czas zacielenia krów i jałowic jest regulowany letnim wypasem połoninowym i obejmuje okres trzymiesięczny od 15 maja do 15 sierpnia. Ma to swoje wytłumaczenie w tem, że popęd płciowy u krów i jałowic objawia się dopiero przy lepszym żywieniu, gdy po zimowym głodzie i wiosennym srogim przednówku wyjdą na zieloną paszę połoninową. Nędzne żywienie jest także przyczyną, że krowy ciela się nie corocznie, lecz w dłuższych odstępach czasu, jak to z łatwością stwierdzić można na pierścieniach rogów. Na 135 zmierzonych krów, było w okresie letnim zacielenych 118 krów tj. około 87% pogłowia. Jałowice są stanowione w wieku 15—18 miesięcy.

Parzenie na połoninach jest zupełnie dowolne, gdyż buhaje chodzą zawsze w stadzie krów i jałowic i pasą się wspólnie. Na połoniny wychodzą ze stadem zazwyczaj buhaje młode, jednoroczne, rzadziej starsze ponad 2 lata. Starsze jak dwuletnie są trzebione na woły. Cielenie krów występuje w okresie zimowym i wczesno wiosennym (15 luty do 15 maja). Cielęta rodzą się o wadze przeciętnej 24 kg, a wyjątkowo bywają cięższe. Rozwój cieląt postępuje dosyć szybko, ponieważ trzymane są przy matce, ssą dowolnie, przyczem okres ssania trwa zazwyczaj do chodów połonińskich. Z nastaniem pory wypędu na połoniny, następuje nagłe odłączenie cieląt i przejście na paszę zieloną. Wskutek gwałtownego przeskoku

z żywienia mlekiem do lichej paszy zielonej, cielęta z reguły chorują, przyczem wyglądają nędznie i mają silnie rozdęte brzuchy. Paszenie cieląt wraz z jagniętami odbywa się początkowo na carynkach, później na pastwiskach wsiowych. Rozwój zwierząt dzięki niedostatecznemu żywieniu lichą paszą, ulega powstrzymaniu, co silnie się odbija na kształtach i budowie. Rozwój silniejszy występuje dopiero w drugim roku na wypasie połoninowym, lecz wówczas zostaje znowu powstrzymany, wskutek wczesnego stanowienia, względnie użycia do rozplodu. Okres wypasu połoninowego trwa od 90—120 dni, przyczem wszystkie zwierzęta przebywają stale na dworze. Stajen dla zwierząt na połoninach niema. Bydło rogate i owce zapędza się na noc w ogrodzenie zwane kosarzyskiem, gdzie w porach słotnych stoją zwierzęta po brzuchy w błocie i nawozie. Poza paszą zieloną, nie dokarmia się zwierząt wcale. Po ukończeniu sezonu połoninowego schodzą zwierzęta do wsi, względnie część bydła pozostaje na zimarkach, celem spasionia siana tam w ciągu lata nagromadzonego. Rozpoczyna się okres zimowego żywienia na carynkach, żywienie swoiste dla tutejszych stron. Bydło rogate, owce i konie są trzymane w oborach zazwyczaj osobno, nie wiązane, co najwyżej oddzielone żerdziami od siebie. Obory zwyczajnie szczelne z podłogą, bez żłobów. Z reguły na noc nie otrzymuje inwentarz żywy żadnej paszy. Rankiem wypędza się cały inwentarz na pobliską carynkę, gdzie na śniegu otrzymuje siano w rozmaitych porcjach zależnie od zamożności, względnie zbioru siana. Zazwyczaj są to porcje głodowe, niewystarczające jako pasza bytowa. Na bardzo odległych carynkach, bydło zazwyczaj jałowe, pozostaje również przez noc na śniegu (ryc. 1). Tylko u zamożniejszych Huculów stawiane są na takich carynkach trójścienne szopy z dachem, jako schrony przed wichurami śnieżnymi. Czas zimowy, to okres ciężki do przetrwania dla żywego inwentarza. Zimowa karma składa się wyłącznie z siana twardego i lichego, przyczem skarmia się również suche łodygi kukurydziane i słomę. Lepsze siano otrzymują woły i krowy, najgorsze zjadają owce i konie. Pasze treściwe, otręby, mąka, buraki i ziemniaki należą do wyjątków. Z nadchodzącą wiosną z braku paszy, Huculi utrzymujący zbyt liczny inwentarz żywy, zmuszeni są żywić bydło gałązkami świerków, brzozy, olchy itp.

Gdy tylko śniegi stopnieją, bydło po zimowym żywieniu sianem, zjada chciwie zeszłoroczne twarde kępy traw, mchy i porosty carynek. Spasanie carynek trwa całą wiosną do wypędów połoninowych. Bardzo krótki okres laktacji u krów ma swój związek przyczynowy z żywieniem. Mleczność najwyższa przypada na czerwiec, poczem spada szybko,



a kończy się wraz ze spędem połoninowym i przejściem na żywienie carynkowe na śniegu, tak, że w miesiącu listopadzie i grudniu trudno spotkać krowę huculską z mlekiem.

Pielęgnacja i opieka, której dostarcza bydłociu gospodarstwo huculskie jest tak pierwotna, jak pierwotną jest ta gospodarka i Hucul. Obory i budynki gospodarcze są zazwyczaj ciasne bez okien i duszne. Podłogi znajdują się wprawdzie wszędzie, ale brak słomy i ściółki zmusza zwierzęta do stania i leżenia w nawozie. Gorsze jeszcze warunki ma bydło



Ryc. 1. Zimowe żywienie bydła huculskiego na carynkach.

na koszarzyskach połoninowych, które są stałe, a nawóz i błoto sięga krowom wyżej wymion. Są to najczęstsze przyczyny powszechnych u bydła zanokcie ropnych i zgorzelelinowych, oraz ropnych procesów gruczołów mlecznych, szczególnie na połoninach w latach słotnych. Są to kłeski powszechne, z którymi trudno walczyć przy masowym występowaniu u bydła rogatego i owiec na połoninach, przy fizycznej niemożliwości usunięcia przyczyn tych spraw. Poza to masowe schorzenia przewodu pokarmowego u młodnika przy nagłej zmianie paszy, oraz okaleczenia przez dzikie zwierzęta, są codziennym zjawiskiem u całego inwentarza żywego na połoninach.

## Ogólny wygląd bydła huculskiego.

Pogłowie bydła na Huculszczyźnie nie przedstawia typu zupełnie wyrównanego i nie jest bynajmniej rasą hodowlaną. Pod względem umaszczenia było na 135 zmierzonych krów: 72·60% czerwonych biało- i żółto-łaciowych, 8·14% jednomaściastych czerwonych i brąznych, oraz 4·45% sztuk białych. Podobne stosunki procentowe umaszczenia znalazłem na targowisku w Kosowie. Na 1728



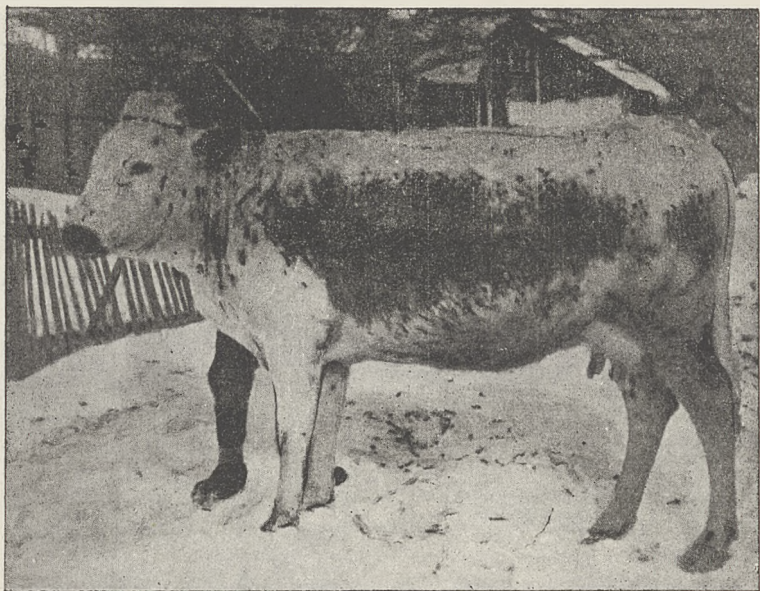
Ryc. 2. Krowa huculska w typie umaszczenia Pinzgau.

sztuk spędzonych na jeden jarmark było: 63% biało- i żółto-łaciowych, 17% czerwono- i żółto-łaciowych, 5% białych, oraz 4% bułkowatych i innych. Największy procent pogłowia huculskiego posiada umaszczenie czerwono-boczone. W umaszczeniu tem wyróżniają się dwa typy: jeden — to biało- i żółto-łaciowe typu Pinzgau, u których barwik czerwony występuje zwarcie, wyraźnie odgraniczając partje umaszczone od nieumaszczonych (ryc. 2). Drugi typ tworzą biało- i żółto-łaciowe typu żuławek, u których występuje barwik w postaci mniej lub więcej nakrapianej ze stopniowem przejściem od partji umaszczonej, do partji zupełnie pozbawionych barwika (ryc. 3). Ten drugi typ jest u biało- i żółto-łaciowych huculskich w mniejszości, a wystąpił



u 7 sztuk zmierzonych na 98 sztuk białogrzbietek. Cechą charakterystyczną białogrzbietów jest biały pas przechodzący przez głowę, szyję, grzbiet, podbrzusze i dzielący cały tułów zwierzęcia na symetryczne połowy. Pas ten może być szerszy lub węższy o brzęgach mniej lub więcej szarpanych.

Boki białogrzbietów są czerwone w odcieniach od brunatno-czerwonej do żółtej. Umaszczenie boków może być bardzo obfite tak, że partje nieumaszczone zajmują wąską białą smugę grzbietową, może też schodzić do minimum,



Ryc. 3. Krowa huculska w typie umaszczenia żuławek.

ograniczając się tylko do kilku drobnych plamek, jak to widzimy u żuławek. Dosyć ciekawym zjawiskiem jest u białogrzbietek huculskich podżarłość tj. ciemniejsze ubarwienie części odśrodkowych, szczególnie głowy i szyi. Takie zabarwienie ciemniejsze jakby odymione, pewnych obwodowych części ciała, ma swoją przyczynę w tem, że końce włosów trójbarwnych są na dłuższej przestrzeni zabarwione ciemno (8). Występowanie podżarłości u białogrzbietek huculskich należy przypisać domieszcze bydła brachycerycznego. Poza tem zauważa się u białogrzbietek huculskich tendencję do zaniku barwika. Depigmentacja ta jest symetryczna i pozioma a występuje przeważnie jako rozszerzenie pasa grzbietowego, jego



przedłużenie na szyję, kark i głowę jako łysina, oraz zbielenie zadu. Zjawisko to było opisane przez V. Haeckera (9) i zauważone przez T. Nebeskiego (10) u białogrzbietów czarno-boczących. Ten typ umaszczenia był spotykany przez Olbrychta (31) u 36% pogłowia huculskiego. Powstanie tego rodzaju umaszczenia tłumaczy Olbrycht krzyżówką pinzgauerów z symentalami. U białogrzbietów huculskich powstałych tą drogą, wystąpiły obok siebie dwie dziedziczne cechy umaszczenia, a mianowicie: cechą odziedziczoną po pinzgauerach jest boczość, dominująca nad łacianością symentalów, zaś drugą cechą pochodzącą od symentalów, jest biała głowa, cechą panująca nad czerwoną głową bydła rasy pinzgau. Obserwacje własne w terenie, przeprowadzone na cielętach ze znanych krów i buhaji, pokrywają się w całości z wywodami tegoż autora. Boczość jest również cechą dominującą do jednomaściowości. W jednym wypadku udało się stwierdzić, że po buhaju huculskim czerwonym białogrzbiecie, od krowy nizinnnej czarno-łaciej, urodziło się cielę czarno-boczące z szeroką pręgą białą na grzbiecie, tysą głową z okularami oraz czarną słuzawicą. Głowa u białogrzbietów huculskich jest albo ciemna, albo z mniej lub więcej szeroką łysiną. U typu białogrzbietek żuławskich, głowa biała z plamkami na żuchwach i obwódka czerwona powyżej słuzawicy, przyczem uszy są zawsze czerwone. Słuzawicę mają białogrzbiety przeważnie ciemną, szaro-łupkową (61%), plamistą (30%), lub cielistą (9%). Kończyny przednie są łacie, rzadziej czerwone lub białe. Kończyny tylne przeważnie białe. Racice ciemne, rzadziej pasmowate lub jasne. Końce rogów zawsze ciemne.

Drugą grupą pod względem umaszczenia najliczniejszą (14·81%) są sztuki czerwono- i żółto-łacie. Ogółem zmierzonych tego typu umaszczenia było 20 krów, z czego 18 czerwono-łaciatych i 2 żółto-łacie. Zbielenie występuje tu niesymetrycznie w różnych okolicach ciała, przeważnie jednak na głowie i szyi, kończynach i podbrzuszu. Słuzawica ciemna lub plamista, uszy ciemne, końce rogów ciemne, racice ciemne lub pasmowate. Trzecią z rzędu grupę umaszczenia stanowi pogłowie czerwone i brunatne, jednomaściowe. W grupie tej było zmierzonych krów 11 tj. 8·14%. Umaszczenie to niczem nie różni się od umaszczenia bydła czerwonego polskiego. Podróżność występuje u krów tych podobnie jak u opisanego przez Adametza bydła brachycerycznego illiryskiego (11). Białe plamy na wymieniu i brzuchu, białe włosy w kiści ogonowej, pręga jaśniejsza na grzbiecie, są to znamiona spotkane u wszystkich krów zmierzonych, a opisane przez Adametza jako cechy umaszczenia bydła czerwonego polskiego (12) i bydła karpackiego (13). Według Adametza (8) białe plamy na podbrzuszu nie są wynikiem krzyżówek

bydła jednomaścistego brachycerycznego z rasami plamistemi, lecz są jedynie wybitną cechą udomowienia.

Ostatnią grupą umaszczenia była huculskiego, są sztuki białe. Zmierzonych było 6 sztuk tj. 4,5% badanego pogłowia. Skóra u tego była posiada barwik ciemny (leukotyzm). Nieliczne drobne plamki czerwone na szyi i głowie, uszy czerwone, śluzawica i racice ciemne, końce rogów czarne, wskazują na to, że umaszczenie to jest formą prawie całkowitej depigmentacji.

Twierdzenie to zgadza się całkowicie z wywodami Adametza (8), że w miarę postępu hodowli, barwik wykazuje tendencję do zaniku. Zjawisko to występuje również w wypadkach degeneracji.

Uwłosienie bydła huculskiego jest grube i gęste. Jasnem jest, że zwierzęta przebywające stale latem na połoninach, przy dosyć ostrym klimacie, pokrywają się bujnym, gęstym i szorstkim włosem, nawet w porze letniej. Nie do rzadkości należą na połoninach wypadki gradu i śnieżyc w lipcu, a silne przymrozki w maju i sierpniu. Oczywiście w zimie porost tych zwierząt jest jeszcze bujniejszy.

Skóra bydła huculskiego, wskutek ciężkich warunków bytu, jest twarda, gruba, trudno przesuwalna, co świadczy również o nadzwyczajnej konstytucji i zdrowiu zwierząt oraz ich odporności (14).

Wymię i oznaki mleczości są słabo rozwinięte. Wymię jest małe, okrągłe i mięsiste, porośnięte często długim włosem. Szeroki odstęp ostatnich żeber, uważany za jedną z oznak mleczości, oraz dość duży kąt żebrowy, wskazywałyby na typ oddechowy Duersta (15) i na znaczną mleczość. Są to jednak skutki klinowatego rozwoju klatki piersiowej, która już we wczesnej młodości ulega naciskowi trzewi rozepchanych paszą objętościową.

Pomijając tę zewnętrzną cechę jaką jest umaszczenie, której różnorodność u bydła huculskiego można odnieść zarówno do rozmaitych ras, jak też do zmienności i przystosowania się do warunków, jest bydło huculskie pod względem ogólnego wyglądu i budowy względnie jednolite. Ogólna budowa jest drobna. Głowa, jako najbardziej charakterystyczna część ciała, robi wrażenie krótkiej i klinowatej. Ganasze szeroko rozstawione, czoło dość szerokie, oczy sterczą silnie w osadach, uszy normalnie szerokie, posiadają silne uwłosienie wewnętrznej części muszli. Rogi dość krótkie, ustawione najczęściej ku przodowi i górze. Szyja krótka, mocna, podgardle zazwyczaj słabo rozwinięte. Klatka piersiowa głęboka, w tylnej części silnie w poprzek rozszerzona. Szerokość za łopatkami zazwyczaj równa szerokości w barkach, lub nieco mniejsza. Brzuch u bydła huculskiego, dzięki spożywaniu objętościowej paszy mało treściwej, jest zanadto rozszerzony,



zarówno w kierunku bocznym, jak i wglęb. Z powodu tego powiększenia brzucha, tylna część ciała, kończąca się kośćmi siedzeniowymi, zbiega się ku tyłowi, robiąc wrażenie jeszcze węższej w przeciwstawieniu do środkowej części tułowia. Zbyt wczesne obciążenie brzucha paszą objętościową, prowadzi do nienormalnego przebiegu linii grzbietu, która w środkowej swej części leży niżej kłębu i krzyża. Tułów jest krótki i dobrze umięśniony. Zaś lekko przebudowany, miednica ku tyłowi znacznie zwężona. Kończyny cienko kościste,



Ryc. 4. Krowa huculska z cielęciem.

dosyć krótkie. Przednie zazwyczaj dobrze ustawione, podczas gdy tylne bywają zwykle kose.

Zbierając pokrótce opis bydła huculskiego, należy zaznaczyć, że bydło to odznacza się małym wzrostem i wagą żywą (ryc. 4). Waga żywa średnio na 46 krów ważonych wynosi 326 kg. Waga najniższa 280 kg, najwyższa 371 kg. Z powodu drobnokościstości jest waga rzeźna dosyć wysoka, wynosi około 48–52% wagi żywej. Waga żywa cieląt 4-tygodniowych na 58 ważonych cieląt, wynosi średnio 42,5 kg przy granicy wahań 39–67 kg. Waga rzeźnia cieląt wynosi średnio 64,8% wagi żywej. Mięso drobno-włókniste, jędrne i smaczne.

Zdolność do opasu zarówno krów, jałowic jak wołów, jest bardzo wielka. Zjawisko to znane jest wszystkim kupcom



i właścicielom obór opasowych, którzy bardzo chętnie nabywają chude woły i krowy huculskie na opasy, ceniąc je wyżej od bydła rasowego symentalskiego. Zdolność wykorzystania paszy mało treściwej jest nadzwyczajna, podobnie jak u każdego prymitywnego szczepu bydła rogatego (15).

Mały wzrost i drobnokośćistość bydła huculskiego nie przemawiają za zdolnością nadzwyczajną do pracy. Nie można jednak zaprzeczyć, że przy swym niedużym wzroście, są szczególnie woły huculskie obdarzone dobrem zdrowiem, wytrzymałością i żywym temperamentem, czyli chód mają szybki, a w stosunku do swej wielkości, znaczną siłę mięśniową.

### Mleczność.

Przed przedstawieniem wydajności mleka należy zaznaczyć, że pomimo największych starań, niepodobnem było zebrać ścisłych danych, odnoszących się do wydajności mleka z powodu wielkiej podejrzliwości Hucutów do podobnych doświadczeń.

Za niewielką wydajnością przemawiają już bardzo pierwotne i surowe warunki chowu oraz żywienia. Choć oznaki mleczności nie są całkiem niekorzystne, ale nie świadczą one również o nadzwyczajnej zdolności w tym kierunku. Okres laktacji jest bardzo krótki i wynosi 4—5 miesięcy tj. ogranicza się zazwyczaj do zielonej paszy. Dane odnoszące się do 4 krów badanych, przedstawiają się następująco:

1) jałowica po 1 cielęciu, lat 3, dni laktacji 117, litrów mleka 572, proc. tłuszczu w mleku 3·9.

2) 2 krowy po 2 cielęciu, lat 4 i 4½, dni laktacji 139 i 141, litrów mleka 712 i 810, proc. tłuszczu w mleku 4 i 4½.

3) krowa po 4 cielęciu, lat 7, dni laktacji 153, litrów mleka 1218, proc. tłuszczu w mleku 4.

Badania w kierunku procentowej zawartości tłuszczu w mleku objęły 123 krów i dały następujące wyniki:

I.	grupa:	krów	14	—	zawartość	tłuszczu	3·8%
II.	"	"	32	—	"	"	3·9%
III.	"	"	47	—	"	"	4%
IV.	"	"	19	—	"	"	4·1%
V.	"	"	9	—	"	"	4·2%
VI.	"	"	5	—	"	"	4·5—4·4%.

Średnia wynosi około 4%, granica wahań 3·8—4·4.

## Odporność.

Jasną jest rzeczą, że bydło przebywające w tak surowych warunkach, odznacza się ogromnem zdrowiem i odpornością zdobytą przez całe pokolenia drogą doboru naturalnego, co bowiem tych warunków przetrzymać nie mogło, musiało wyginać. Dzięki ciągłemu, intensywnemu ruchowi na wolnem powietrzu, przy wędrówkach pasterskich na połoniny, przy ciągłym przebywaniu w zimie na carynkach, bydło huculskie wyrabia sobie niezwykłą odporność wobec chorób płucnych i nabiera silnej konstytucji. Na podstawie statystyki rzeźnianej za lata 1932 i 1933, nie było wypadku gruźlicy u bydła huculskiego. Choroby takie, jak piroplasmosy i hematurja zakaźna, które w silnym stopniu trapią bydło huculskie, są łatwo znoszone. Ogromnie rozpowszechnioną wśród bydła huculskiego jest motyllica. Każda sztuka bydła rogatego, która się pasła na połoninie lub pastwisku jest dotknięta tym pasorzytem. Statystyka rzeźniana wykazuje 100% motylicy u bydła dorosłego. Jest to również dowodem znacznej wilgotności pastwisk i połonin. Największe stosunkowo ofiary w inwentarzu porywa szelestnica i obrzęk złośliwy. Ta własność, jaką jest doskonałe zdrowie i nadzwyczajna odporność na choroby, a szczególnie gruźlicę, jest może najcenniejszą zaletą bydła huculskiego, na którą przy uszlachetnieniu tego bydła należy zwrócić baczną uwagę.

## 2. Pochodzenie.

Jeśli chodzi o problemat historyczno-etniczny bydła huculskiego, to mamy szereg dowodów, przemawiających za pochodzeniem tego bydła od bydła brunatnego górskiego, typu krótkorogiego (*bos taurus brachyceros*). Wiemy już z relacji Barańskiego (16) o brunatnem drobnem bydle górskiem, spotykanem na Huculszczyźnie przez tegoż autora w latach osiemdziesiątych ubiegłego stulecia. Relacje te zostały potwierdzone przez Malsburga (17), który przynależność rasową tego bydła ustalił, zaliczając go do typu krótkorogiego europejskiego, zawodu górskiego. Bydło to przetrwało na Huculszczyźnie w stanie pierwotnym prawie do końca ubiegłego stulecia, dzięki naturalnym stosunkom topograficznym, czyniącym z Huculszczyzny mało przystępną i dość izolowaną enklawę dla tego szczepu bydła. Podobne bydło znalazł na pogranicznym z Huculszczyzną obszarze Bukowiny Odaisky (18) w 1926—7 r. Poszukiwania za resztkami tego bydła starohuculskiego w powiecie kosowskim robił w 1927—9 r. Olbrycht, również z wynikiem po-

myślnym. Te odkrycia dowodzą również niezbiecie, że cały obszar Beskidów Wschodnich, był siedliskiem bydła brachycerycznego. Bydło to zwane „starohuculskim“ w odróżnieniu od obecnego, jest do dziś dobrze znane Hucułom. W latach 1900 — 1914 nastąpiła silna i masowa inwazja na Huculszczyznę bydła rasy „Pinzgau“ z sąsiedniej Bukowiny, a szczególnie z powiatu radowieckiego. Na Bukowinę dostało się ono z Austrii w ostatnich latach ubiegłego stulecia i po krótkich doświadczeniach hodowlanych w tamtejszych warunkach, dało doskonałe wyniki zarówno w chowie czystym, jak i krzyżówce z tamtejszym autochtonem typu krótkorogiego (19).

Doskonała w tym czasie konjunktura na opasy i cielęta tej rasy na rynku wiedeńskim, była przyczyną szybkiego rozpowszechnienia się tego bydła na Bukowinie, skąd dla tych samych powodów przedostało się ono na Huculszczyznę. Tu, ze względu na podobne stosunki fizjograficzno - rolnicze dobrze się przyjęło, dając szybko poprawę tubylczego drobnego i mało cenionego w tym czasie bydła starohuculskiego. To są główne motywy, podawane przez samych Huculów, dla których wyzbyli się oni w krótkim stosunkowo czasie swego rodzimego bydła. Ten moment ekonomiczno - gospodarczy był głównym powodem zmiany kierunku hodowli bydła rogatego na Huculszczyźnie i po części stanu jego w dobie obecnej. Zaznaczyć również należy, że działała w tym kierunku samorzutnie inicjatywa prywatna Huculów, którzy masowo zaopatrywali się w bydło, zwane przez nich „radowieckiem“ albo „tyrolskim“, na targach i jarmarkach w pobliskich Radowcach na Bukowinie. Nabywali przytem przeważnie młodnik tani, pochodzący już z krzyżówek autochtona brachycerycznego z bydlęm rasy „Pinzgau“, rzadziej osobniki męskie, czystej krwi (19).

Wojna światowa przetrzebiła znacznie całe pogłowie bydła huculskiego, poczem zamknięcie granicy bukowińskiej wstrzymało dalszy dopływ tego bydła na Huculszczyznę. W daleko mniejszym stopniu brało udział w ukształtowaniu się dzisiejszego bydła huculskiego, bydło brunatne z sąsiednich Węgier a dzisiejszej rumuńskiej Transylwanji, z okręgu Marmaros - Sigeth. W czasach przedwojennych wprowadzono tam szwyce, które z tamtejszym bydlęm rodzimem również karpackiem krótkorogiem, dało dzisiejsze bydło brunatne rumuńskie (20).

Jeszcze w mniejszym stopniu działał wpływ bydła rasy „Allgau“ z obszaru Rusi Podkarpackiej. W okresie powojennym przetrzebione pogłowie bydła huculskiego zostało uzupełnione bydlęm symentalskiem z okolic podgórskich Pokucia, szczególnie z powiatu kołomyjskiego. Ta ostatnia fala bydła symentalskiego, podtrzymywana ustawą o państwowym nadzorze nad hodowlą, dała poza nieznaczną zmianą typu a mianowicie



osobniki rośniejsze o grubszym pokroju, przedewszystkiem widoczną zmianę w umaszczeniu pogłowia przedwojennego. Tą drogą powstały białogrzbiety czerwone i żółte z białą głową, oraz osobniki czerwono- i żółto-laciate.

W stosunku do tej ostatniej akcji hodowlanej na Huculszczyźnie zachowuje się tamtejsza ludność z pewnem uprzedzeniem unikając kupna krów i buhaji simentalskich. Za przyczynę tej opozycji hodowlanej wśród Huculów należy uważać pierwotny niski stan kultury gospodarczej tego kraju. W związku z tą akcją, nasuwa się konieczność równorzędnego traktowania sprawy polepszenia łąk i pastwisk huculskich, a szczególnie zwiększenia i uszlachetnienia pasz, następnie produkcja własnego materiału rozplodowego, bezwzględnie zdrowego i dobrze zaaklimatyzowanego. Założenie do tego celu stacji doświadczalnej przy będącej w budowie szkole gospodarstwa wysoko-górskiego w Żabiem, ułatwi bezwzględnie akcję nad podniesieniem prymitywnego stanu hodowli huculskiej.

### 3. Badania, przyrządy do mierzenia i cel badań.

Badania moje rozpocząłem w 1929 r. i z dłuższymi przerwami prowadziłem je do lipca 1934 r. W tym czasie zebrałem materiały do stosunków gospodarczych na Huculszczyźnie i zmierzyłem 135 krów, wszystkie przynajmniej po pierwszym cielęciu. Pomiarów dokonywałem laską Olbrychta, cyrklem i taśmą. Do pomiarów wybierałem miejsca możliwie równe, przeważnie podłogi drewniane w zagrodach huculskich. Z każdej sztuki zdejmowałem 32 pomiarów, przytem dla kontroli powtarzałem każdy wymiar przynajmniej trzykrotnie, biorąc z tego średnią. Z każdego wymiaru układałem wieloboki częstotliwości naturalne tj. w jednostce pomiaru i z podziałem na klasy, obliczając następnie charakterystyki liczbowe (21):

$\bar{A}$  = średnia arytmetyczna,  $\sigma$  = średnie odchylenie,  
 $v$  = wskaźnik zmienności.

Dla każdej z otrzymanych wielkości liczbowych obliczałem błąd prawdopodobny. Błąd prawdopodobny dla średniej arytmetycznej według wzoru (Davenport „Statistical Methods“):

$$E_m = \pm 0.6745 \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Dla średniego odchylenia:

$$E_\sigma = \pm 0.6745 \frac{\sigma}{\sqrt{2n}}$$

Dla wskaźnika zmienności:

$$E_v = \pm 0.6745 \frac{v}{\sqrt{2n}}$$

Współczynnik korelacji obliczałem według wzoru Pearsona:

$$r = \frac{\sum pax \cdot ay - nbx \cdot by}{n \cdot \bar{ox} \cdot \bar{oy}}$$

Błąd prawdopodobny przy korelacji oznaczałem według wzoru:

$$E_r = \pm 0.6745 \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}$$

Wskaźników obliczyłem 22. W obliczaniu wskaźników uwzględniłem za Duerstem (15) wskaźniki kształtu, konstrukcji czyli wskaźniki mechaniczne, organiczne czyli konstytucyjne i objętościowe. Wszystkie cztery rodzaje wskaźników uwzględniają w mniejszym lub. większym stopniu występujące współzależności kształtu z własnościami użytkowymi.

Badania moje nad bydłem huculskim mają odpowiedzieć z pomocą analizy biometrycznej, czym jest obecne bydło huculskie. Analiza ta jest jednym ze sposobów rozeznania stopnia pokrewieństwa ras, ponadto pozwala ona uzmysłowić sobie pokrój dzisiejszego bydła huculskiego a na tej podstawie wnioskować o wartości tego bydła.

Współczesna hodowla opiera się howiem na organizacji zbiorowej, która wymaga produkcji jednolitej i dostosowanej do potrzeb rynku. Zoometria określa ściśle stopień dostosowania do potrzeb kraju i stopień jednolitości pogłowia zwierząt oraz postęp w ujednolajnieniu lub dostosowaniu (22). Pozatem pozwalają obliczenia biometryczne na kontrolę wyników dotychczasowej pracy hodowlanej a zatem wyników naszego doboru sztucznego w kierunku obranym.

## II. Część szczegółowa.

### Głowa.

#### Metodyka pomiarów.

Pomiary głowy brałem cyrklem i taśmą w sposób następujący:

1. Długość całej głowy mierzyłem cyrklem, opierając koniec jednego ramienia o środek krawędzi czołowej, drugi zaś koniec przyciskając do przedniego brzegu wargi górnej.

2. Długość głowy do słuzawicy mierzyłem według zasady Kraemera (23) tj. od górnego brzegu słuzawicy do środka górnej krawędzi czoła.

3. Długość czoła mierzyłem cyrklem od środka krawędzi czołowej do linii łączącej oba dolne brzegi oczu.

4. Międzyroże mierzyłem cyrklem w największym miejscu między nasadami rogów, tj. opierając końce cyrkla na górnym brzegu nasady rogów.

5. Wężyznę czoła, cyrklem w największym miejscu czoła, poniżej nasady rogów.

6. Szerokość czoła, cyrklem między najbardziej zewnętrznymi punktami obramowania oczodołów.

7. Szerokość policzków, cyrklem między końcowymi występami grzebieni policzkowych.

8. Szerokość ganaszy, cyrklem w najszerszym miejscu kątów kości szczękowych.

9. Szerokość gęby, cyrklem między brzegami kątów gęby.

10. Długość rogów, taśmą od nasady rogów do jego zakończenia, kładąc taśmę po zewnętrznej stronie rogów.

11. Obwód rogów, taśmą u nasady rogów.

### Wyniki badań.

Charakterystyki liczbowe dla wszystkich wziętych pomiarów głowy przedstawiają się następująco:

1. Długość całej głowy waha się w granicach od 40 do 50 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 47 cm, tj. osobników 39, czyli 28.3% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 46.00 \pm 0.10391$
Średnie odchylenie	$\sigma = 1.79 \pm 0.07347$
Wskaźnik zmienności	$v = 3.89 \pm 0.14968$
Ilość osobników	$n = 135$

2. Długość głowy do słuzawicy waha się w granicach od 38 do 48 cm (tab. 4).

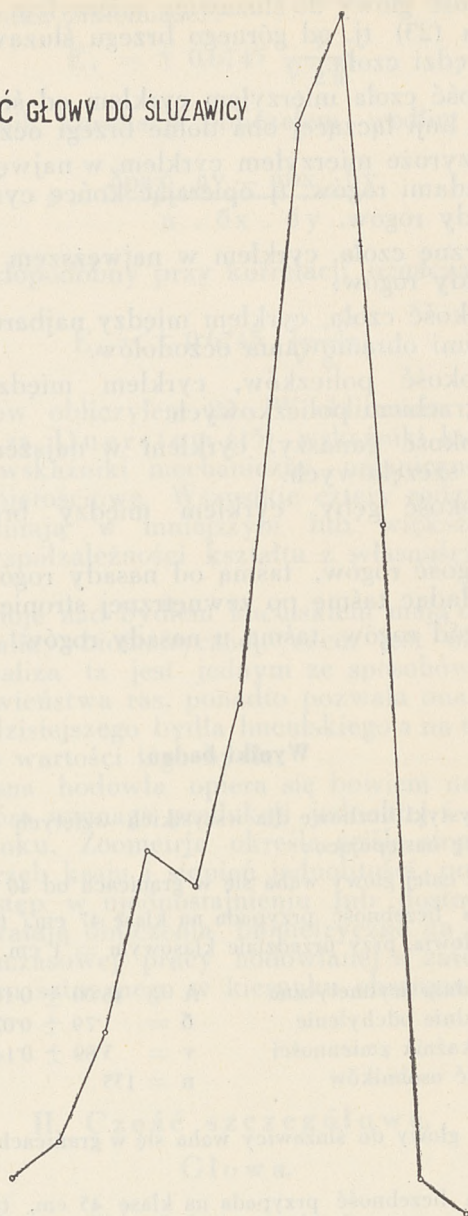
Największa liczebność przypada na klasę 45 cm, tj. osobników 34, czyli 25.1% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 43.74 \pm 0.11436$
Średnie odchylenie	$\sigma = 1.97 \pm 0.08086$
Wskaźnik zmienności	$v = 4.50 \pm 0.18472$
Ilość osobników	$n = 135$



T.4.

## DŁUGOŚĆ GŁOWY DO ŚLUZAWICY



Wymiary w cm	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
Łączność	2	3	6	11	10	15	31	34	20	2	1

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A = 43.74 \pm 0.11436$ WSKAŹNIK ZMIENNOŚCI  $V = 4.50 \pm 0.18472$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $\sigma = 1.97 \pm 0.08086$ ILOŚĆ OSOBNIKÓW  $n = 135$

3. Długość czoła (tab. 5) waha się w granicach od 17 do 23 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 20 cm, tj. osobników 40, czyli 30% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 20.11 \pm 0.07720$
Średnie odchylenie	$\sigma = 1.33 \pm 0.05459$
Wskaźnik zmienności	$v = 6.61 \pm 0.27134$
Ilość osobników	$n = 135$

4. Międzyroże waha się w granicach od 9 do 15 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 12 i 13 cm, tj. osobników 40 i 40, czyli po 30% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 12.46 \pm 0.08011$
Średnie odchylenie	$\sigma = 1.38 \pm 0.05664$
Wskaźnik zmienności	$v = 11.15 \pm 0.45769$
Ilość osobników	$n = 135$

5. Wężyzna czoła waha się w granicach od 13 do 18 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 15 cm, tj. osobników 51, czyli 37.7% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 15.57 \pm 0.05631$
Średnie odchylenie	$\sigma = 0.97 \pm 0.05981$
Wskaźnik zmienności	$v = 6.22 \pm 0.25533$
Ilość osobników	$n = 135$

6. Szerokość czoła (tab. 6) waha się w granicach od 17 do 22 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 20 cm, tj. osobników 55, czyli 40.7% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 19.85 \pm 0.06385$
Średnie odchylenie	$\sigma = 1.10 \pm 0.04515$
Wskaźnik zmienności	$v = 5.54 \pm 0.22741$
Ilość osobników	$n = 135$

7. Szerokość policzków waha się w granicach od 10 do 17 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 15 cm, tj. osobników 39, czyli 28.3% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 14.02 \pm 0.08185$
Średnie odchylenie	$\sigma = 1.41 \pm 0.05787$
Wskaźnik zmienności	$v = 10.05 \pm 0.41254$
Ilość osobników	$n = 135$

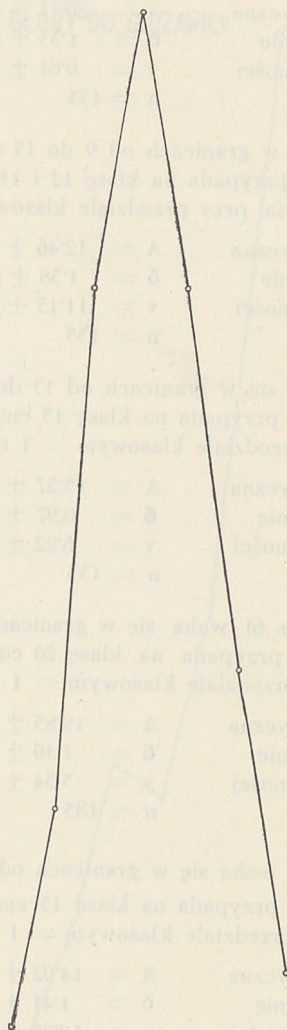
8. Szerokość gąsaszki waha się w granicach od 13 do 19 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 17 cm, tj. osobników 51, czyli 37.7% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 16.83 \pm 0.06041$
Średnie odchylenie	$\sigma = 1.06 \pm 0.04351$
Wskaźnik zmienności	$v = 6.29 \pm 0.25778$
Ilość osobników	$n = 135$

T.5.

## DŁUGOŚĆ CZOŁA



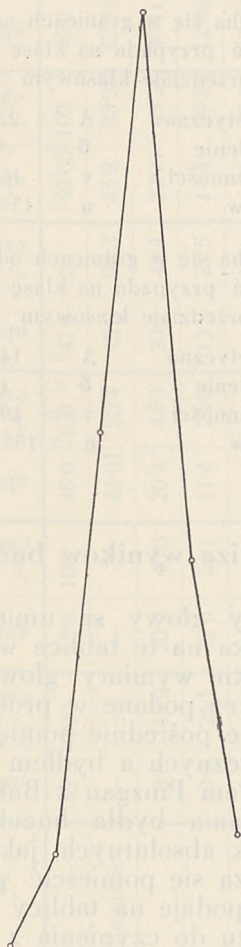
Wymiary w cm	17	18	19	20	21	22	23
Liczebność	3	11	30	40	30	16	5

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A=20{,}11 \pm 0{,}077209$  WSKAŹNIK ZMIENNOŚCI  $V=661 \pm 0{,}27134$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $\sigma=133 \pm 0{,}054595$  IŁOŚĆ OSOBNIKÓW  $n=135$



T.6.

## SZEROKOŚĆ CZOŁA



Wymiary w cm	17	18	19	20	21	22
Liczność	4	9	32	55	25	10

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A=1985 \pm 0'06205$  WSKAŹNIK ZMIENNOŚCI  $V=5'54 \pm 0'22741$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $\sigma=1'10 \pm 0'04515$ ILOŚĆ OSOBNIKÓW  $n=135$

9. Szerokość pyska waha się w granicach od 10 do 15 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 13 cm, tj. osobników 57, czyli 42·2% pogłowia przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 12.84 \pm 0.05818$
Średnie odchylenie	$\sigma = 1.00 \pm 0.41049$
Wskaźnik zmienności	$v = 7.78 \pm 0.31935$
Ilość osobników	$n = 135$

10. Długość rogów waha się w granicach od 12 do 30 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 21 cm, tj. osobników 23, czyli 17% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 22.05 \pm 0.21421$
Średnie odchylenie	$\sigma = 3.69 \pm 0.15147$
Wskaźnik zmienności	$v = 16.73 \pm 0.68674$
Ilość osobników	$n = 135$

11. Obwód rogów waha się w granicach od 11 do 21 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 15 cm, tj. osobników 46, czyli 34% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 14.80 \pm 0.09266$
Średnie odchylenie	$\sigma = 1.60 \pm 0.06567$
Wskaźnik zmienności	$v = 10.81 \pm 0.44374$
Ilość osobników	$n = 135$

### Analiza wyników badań.

Wszystkie pomiary głowy są umieszczone na tablicach 4—7. Pobieżny rzut oka na te tablice wystarcza, aby stwierdzić, że prawie wszystkie wymiary głowy bydła huculskiego tak bezwzględne, jak też podane w procentach długości całej głowy, zajmują miejsce pośrednie pomiędzy olbrzymią wielkością ras brachycerycznych a bydlęm czerwonym polskim uszlachetnionem i bydlęm Pinzgau z Bukowiny.

Miarą niewyrównania bydła huculskiego jest fakt, że w granicach wahań tak absolutnych, jak i procentowych jego wymiarów głowy, dadzą się pomieścić przeciętne wszystkich ras, których wymiary podaje na tablicy 7. Zjawisko to mówi nam o tem, że mamy tu do czynienia z silnemi domieszkami krwi rozmaitych odmian bydła.

Wielobok naturalny liczebności długości całej głowy przedstawia dwa skupienia osobników. Jedno skupienie mniej liczne około wymiarów 40 do 45 cm przy wielkości najczęstszej = 45 cm, drugie skupienie najliczniejsze około średniej arytmetycznej = 46 cm tworzy dość prawidłową krzywą. Długość głowy bydła huculskiego odpowiada długości znalezionej przez Jaworskiego (24) dla bydła pińskiego.

TAB. 7. Przeciętne wymiary głowy bydła huculskiego w porównaniu z innymi rasami.

Rasy wzgl. odmiany  Wymiary	Iliryska Adametz (11)		Karpacka Jaworski (24)		Pińska Jaworski (24)		Czerwona polska nieuszlachetniona Adametz (12)		Czerwona polska uszlachetniona Adametz (25)		Huculska Zintel		Pinzgau Bukowina Radulovici (19)	
	absolutne	% dług. całej głowy	absolutne	% dług. całej głowy	absolutne	% dług. całej głowy	absolutne	% dług. całej głowy	absolutne	% dług. całej głowy	absolutne	% dług. całej głowy	absolutne	% dług. całej głowy
Długość całej głowy	43·3	100	43·9	100	46·0	100	47·6	100	49·05	100	46·0	100	48·25	100
Długość głowy do słuzawicy	—	—	—	—	44·01	95·4	43·8	92·3	45·8	93·35	43·74	95·08	—	—
Długość czoła	18·6	42·9	20·2	46·0	20·4	44·3	20·7	43·4	22·21	45·25	20·11	43·71	22·31	46·23
Miedzyroże	10·9	25·1	10·6	24·1	11·4	24·9	13·3	27·5	14·4	29·34	12·46	27·08	—	—
Weżyżna	14·4	33·2	14·4	32·8	15·7	34·2	15·7	32·9	16·6	33·88	15·57	33·84	18·29	37·90
Szerokość czoła	18·5	42·7	18·2	41·4	19·2	41·7	20·2	42·4	21·23	43·27	19·85	43·17	21·55	44·66
Szerokość policzków	13·3	30·7	13·9	30·2	14·2	31·0	14·7	30·8	16·05	32·64	14·02	30·0	—	—
Szerokość ganaszy	—	—	—	—	17·39	37·7	18·8	39·4	20·03	40·82	16·83	37·0	—	—
Szerokość pyska	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12·84	28·0	—	—
Długość rogów	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22·05	47·93	25·87	53·61
Obwód nasady rogów	10·9	25·1	12·0	27·8	13·4	29·0	13·4	28·1	15·47	31·46	14·80	32·17	16·69	34·61



Wielobok długości głowy do śluzawicy (tab. 4) przedstawia się podobnie jak wielobok długości całej głowy z tem, że przedział na dwa skupienia osobników jest mniej wyraźny. Różnica obu wymiarów głowy wynosi 2·36 *cm*. Średnia długość głowy do śluzawicy wynosząca 43·74 *cm* odpowiada średniej znalezionej przez Adametza (12) dla bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego.

Długość głowy do śluzawicy u bydła huculskiego przekracza granice oznaczone przez Kraemera (23) liczbą 27—32, stanowiąc 32·4% długości tułowia, a 37·14% wysokości w kłębie. Werner (26) uważa głowę bydła za długą, gdy przedstawia 32—34% długości tułowia. Biorąc cyfry Kraemera i Wernera za podstawę, należy uważać głowę bydła huculskiego za długą.

Wykres długości czoła (tab. 5) przedstawia wyraźnie jedno skupienie osobników przy średniej = 20·11 *cm*. Ten wymiar zbliża bydło huculskie najbardziej do bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego (tab. 7). W obliczeniu procentowem do długości całej głowy, jest czoło według określenia Wernera krótkie, wynosi bowiem 43·71% długości głowy. Podobny stosunek procentowy posiada bydło czerwone polskie nieuszlachetnione.

Wszystkie pierwotne rasy bydła żyjące w niekorzystnych warunkach, posiadają część twarzową znacznie dłuższą jak część czołową, która u bydła huculskiego wynosi 43·71% długości głowy, podczas gdy u bydła karpackiego według Jaworskiego liczy 46·0%. A zatem długość czoła w stosunku do długości całej głowy jest jeszcze mniejsza jak u bydła zachodnio-karpackiego i tatrzańskiego (24).

Wymiary międzyroża znalezione dla bydła huculskiego odpowiadają wielkościom absolutnym i względnym podanym dla bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego. W określeniu Wernera jest międzyroże wąskie, wynosi bowiem u bydła huculskiego 28·9% długości głowy do śluzawicy.

Wężyzna czoła wynosi u bydła huculskiego 15·57 *cm* i odpowiada wymiarom znalezionym dla bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego (15·7) i pińskiego (15·7). Wielobok liczebności tego wymiaru jest zwarty, a w granicach średniego odchylenia tego wymiaru mieści się 81% osobników zmierzonych. Według określenia Wernera jest wężyzna u bydła huculskiego wąska, wynosi bowiem 36% długości głowy do śluzawicy. Stosunek ten odpowiada wymiarom wężyzny u bydła czerwonego polskiego.

Wielobok liczebności szerokości czoła (tab. 6) przedstawia dość regularną krzywą jednoszczytową z lekkim załamaniem przy wymiarze 21 *cm*. Średnia arytmetyczna = 19·85 *cm* jest najbardziej zbliżona do średniej znalezionej dla bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego.

W stosunku do długości całej głowy, jest szerokość czoła ( $43.17\%$ ) zbliżona do szerokości czoła u bydła czerwonego polskiego uszlachetnionego, zaś o różnicę  $= 1.49\%$  odbiega od szerokości czoła u bydła Pinzgau na Bukowinie (19).

Szerokość czoła w stosunku do długości głowy do służawicy wynosi u bydła huculskiego  $46.1\%$  i jest to w określeniu Wernera czoło wąskie. Podobny stosunek ma bydło czerwone polskie uszlachetnione. Wymiar szerokości czoła u bydła huculskiego osiąga dolną granicę norm podanych przez Kraemera tj. 46–49.

Przewężenie czoła wynosi u bydła huculskiego  $4.28\text{ cm}$  tj. po  $2.14\text{ cm}$  z każdej strony. Jest to różnica średniej arytmetycznej wężyzny i szerokości czoła. Przewężenie takie podaje również Konopiński (27) dla bydła nizinnego wielkopolskiego. Przewężenie czoła u bydła Pinzgau na Bukowinie wynosi  $3.26\text{ cm}$ , u bydła czerwonego uszlachetnionego  $5.17\text{ cm}$ , u bydła nieuszlachetnionego  $4.5\text{ cm}$ , u bydła poleskiego  $3.5\text{ cm}$ , u karpackiego  $3.8\text{ cm}$ , u illiryskiego  $4.1\text{ cm}$ .

Widać z tego, że przewężenie czoła nie jest cechą charakterystyczną dla poszczególnych ras.

Przeciętna szerokość policzków ( $14.02\text{ cm}$ ) jest u bydła huculskiego zbliżona do średniej bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego i poleskiego.

Szerokość ganaszy ( $A = 16.83$ ) jest zbliżona najbardziej do bydła poleskiego.

Obwód nasady rogów ( $A = 14.80\text{ cm}$ ) jest zbliżony do wymiarów podanych dla bydła czerwonego polskiego.

## Wskaźniki.

Wskaźników głowy obliczyłem 6. Wskaźniki te można podzielić na wskaźniki ściśle głowowe i wskaźniki głowowo-tułowiowe. Do ściśle głowowych tj. obliczonych na podstawie tylko wymiarów głowy, należą: wskaźnik głowy, wzgl. szerokościowo-długościowy czyli szerokość czoła do długości głowy, szerokoczelności, krótkoczelności wzgl. długoczelności czyli długość czoła do długości głowy, wskaźnik przewężenia czoła czyli wężyzny do szerokości czoła i wskaźnik międzyroża do wężyzny. Do wskaźników zaś głowowo-tułowiowych tj. takich, do których poza wymiarem głowy wchodzi jeszcze jakiś wymiar tułowia, należy wskaźnik długogłowości, czyli długość głowy do wysokości w kłębie. Szereg autorów podaje ten ostatni wskaźnik jako stosunek długości głowy do długości poziomej tułowia. Ja zaś w ślad za Wernerem stosowałem zamiast długości tułowia, wysokość w kłębie.

Wskaźnik długogłowości nie jest ścisłym miernikiem podziału bydła na krótko i długogłowe, gdyż wymiary

tułowiowe zarówno wysokość w kłębie, jak i długość pozioma tułowia, do których się zwykle przyrównywa długość głowy, więcej są zależne od warunków wychowu i żywienia, niż wymiary głowy. W każdym jednak razie większy związek jest między długością całej głowy, a wysokością w kłębie, niż między długością głowy, a długością tułowia. Długość całej głowy zależy bowiem w dużej mierze od długości kości twarzowych, które należą do kości długich. Wysokość w kłębie zależy również od kości typowo długich, jakimi są kości kończyn przednich. Długość pozioma tułowia zależy jedynie od długości kręgów, które są kośćmi wybitnie krótkimi, wiemy zaś, że większa jest zależność między rozwojem kości długich i długich, niż kości długich i krótkich. Dla tych powodów stosowałem w obliczeniach wskaźnika długogłowości, wymiar wysokości w kłębie.

Wszystkie wskaźniki głowy podaję na tablicy 8.

Jeśli teraz przyjrzymy się wskaźnikom długogłowości wszystkich podanych na tej tablicy odmian bydła, to zobaczymy, że bydło huculskie zajmuje klasę pośrednią między grupą bydła brachycerycznego, a bydłem Pinzgau z Bukowiny. Najwyższy wskaźnik długogłowości wykazuje bydło karpackie, przewyższając o 1'34% najbliższe doń bydło illiryskie. Bydło pińskie i czerwone polskie tworzy osobną podgrupę zbliżoną najbardziej do bydła huculskiego, przyczem najmniejsza różnica zachodzi między bydłem czerwonym polskim i wynosi 1'30%. Najniższy wskaźnik (37'81) wykazują pinzgauery z Bukowiny, przyczem różnica w porównaniu z bydłem huculskim wynosi 1'25%. Z tego wynika, że najdłuższą głowę w stosunku do wysokości w kłębie posiada bydło odmian brachycerycznych, najkrótszą głowę ma bydło Pinzgau z Bukowiny, zaś bydło huculskie zajmuje miejsce pośrednie. Pod względem liczb absolutnych obraz przedstawia się nieco inaczej, bydło Pinzgau ma głowę najdłuższą poza czerwonym polskim uszlachetnionem, a najkrótszą bydło illiryskie i karpackie. Tłumaczy się to tem, że rasy hohowlane są w kształtach dorodniejsze i znacznie przewyższają wysokością w kłębie rasy prymitywne, o wiele mniej przewyższając je pod względem długości głowy.

Inne wskaźniki głowy, jako wskaźniki ściśle głowowe, zależne wyłącznie od rozwoju kości czaszkowych, są o wiele miarodajniejsze, niż wskaźnik długogłowości.

Wskaźnik głowy czyli szerokościowo - długościowy mówi nam o wydłużeniu głowy w stosunku do szerokości czoła. Wskaźnik ten wynosi u bydła huculskiego 43'17, granice wahań od 40—50. Największa liczebność przypada na klasę 44 — przy przedziale klasowym  $= \frac{1}{2} \text{ cm}$ . Na klasę 44 przypada 20 osobników tj. 14'8% pogłowia, na klasę 43 — 18 osobników tj. 13'3% pogłowia. W tym wypadku bydło huculskie wyka-



TAB. 8. Zestawienie niektórych wskaźników głowy bydła huculskiego w porównaniu z innymi rasami.

Rasy wzgl. odmiany		Illiryska Adametz	Karpacka Jaworski	Pińska Jaworski	Czerwona polska nieuszlachet. Adametz	Czerwona polska uszlachet. Adametz	Huculska Zintel	Pinzgau Bukowina Radulovici
Wskazniki								
Wskaźnik głowy (szerokość czoła do długości głowy)	42·7	41·4	41·7	42·4	43·27	43·17	44·66	
Szerokoczelnosci (szerokość czoła do długości czoła)	99·45	90·09	94·11	97·58	95·59	98·7	96·59	
Krótkoczelnosci (długość czoła do długości głowy)	42·9	46·0	44·3	43·4	45·25	43·71	46·23	
Przewężenia czoła (wężyzna czoła do szerokości czoła)	77·83	79·1	81·77	77·72	78·19	78·43	84·87	
Wskaźnik międzyroża do wężyzny czoła	75·69	73·61	72·22	84·71	86·74	80·02	—	
Długogłowości (długość głowy do wysokości w kłębie)	42·04	43·38	40·81	40·79	40·36	39·06	37·81	

zuje głowę stosunkowo szeroką, ustępując nieznacznie czerwonemu polskiemu uszlachetnionemu o 0·10%, zaś rasie Pinzgau z Bukowiny o 1·49%. Da się to wytłumaczyć większym wydłużeniem kości szczękowych wskutek prymitywnego chowu.

Wskaźnik szerokoczelności mówi nam o stosunku szerokości czoła do długości czoła. Stosunek ten u bydła huculskiego wynosi 98·7 przy granicy wahań osobniczych od 89—105. Największa liczebność przypada na klasę 99 tj. osobników 51, czyli 23% погоłowia zmierzonego. W porównaniu z rasami podanymi na tab. 8, wykazuje największy wskaźnik szerokoczelności było illiryskie (99·45%), później było huculskie (98·7%), jemu ustępuje było czerwone polskie nieuszlachetnione (97·58%). Jeśli pod względem tego wskaźnika zrobimy podział porównywanych odmian bydła na grupę niższą i wyższą od klasy 95, to w grupie niższej znajdzie się tylko było karpackie i pińskie, zaś w grupie wyższej wszystkie pozostałe odmiany łącznie z pinzgauerami na Bukwinie.

Z zestawienia tego wskaźnika, jak również i wymiarów absolutnych widać, że było huculskie ma czoło w najszerszym miejscu prawie równie szerokie jak długie. Największe różnice pomiędzy szerokością czoła, a długością czoła i to na korzyść długości czoła, zachodzą u bydła karpackiego i pińskiego, które tworzy najniższą grupę wskaźników szerokoczelności.

Wskaźnik krótkoczelności mówi nam o stosunku procentowym długości czoła do długości całej głowy. Pod względem tego wskaźnika znalazło się było huculskie w grupie środkowej, wykazując wskaźnik krótkoczelności = 43·71%, najbardziej zbliżając się do bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego. Najdłuższe stosunkowo czoła mają pinzgauery z Bukowiny (46·23%) i było karpackie, najkrótsze zaś było illiryskie (42·9%). Naogół różnice pomiędzy poszczególnymi odmianami są niewielkie.

Wskaźnik przewężenia czoła, czyli stosunek procentowy wężyzny czoła do szerokości czoła wynosi u bydła huculskiego 78·43. Pod tym względem największe przewężenie czoła posiada było illiryskie i czerwone polskie nieuszlachetnione, najmniejsze było rasy Pinzgau z Bukowiny (84·87%). Bydło huculskie wraz z bydlęm czerwonym polskim uszlachetnionem, bydlęm karpackim i pińskim tworzy grupę pośrednią. Analogiczne stosunki zachodzą również pod względem wymiarów absolutnych wężyzny i szerokości czoła.

Biorąc pod uwagę wskaźnik międzyroża do wężyzny czoła, który u bydła huculskiego wynosi 80·02%, można podzielić wszystkie odmiany bydła polskiego na trzy grupy. Do pierwszej grupy o najniższym wskaźniku należy było pińskie (72·22%), karpackie (73·61%) i było illiryskie

(75.69%). Grupę środkową tworzy było huculskie, grupę najwyższą obydwie odmiany bydła czerwonego polskiego.

Jeśli teraz porównamy ze sobą wszystkie wskaźniki głowy, to zobaczymy, że było huculskie tworzy grupę najbardziej zbliżoną do bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego i tworzy grupę przejściową do bydła rasy Pinzgau z Bukowiny.

### Wzrost i postawienie.

Pomiary wzrostu i postawienia brałem w sposób następujący:

1. Wysokość kłębu mierzyłem laską w najwyższym miejscu kłębu.
2. Wysokość grzbietu laską nad początkiem ostatniego żebra.
3. Wysokość krzyża laską na linii międzybiodrowej.
4. Wysokość nasady ogona laską w najwyższym punkcie powierzchni grzbietowej ogona.
5. Wysokość kończyn przednich taśmą od stawu łokciowego pionowo do ziemi.
6. Wysokość kończyn przednich od punktu Bielera taśmą pionowo do ziemi.
7. Wysokość postawienia laską od najniższego punktu mostka do ziemi.

### Wyniki badań.

Charakterystyki liczbowe dla wziętych pomiarów wzrostu i postawienia przedstawiają się następująco:

Wysokość w kłębie (tab. 9) waha się w granicach od 110 do 124 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 120 cm, tj. osobników 21, czyli 15.5% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$\bar{A} = 117.74 \pm 0.16950$
Średnie odchylenie	$\bar{\sigma} = 2.92 \pm 0.11986$
Wskaźnik zmienności	$v = 2.48 \pm 0.10180$
Ilość osobników	$n = 135$

Wysokość w grzbiecie waha się w granicach od 109 do 123 cm.

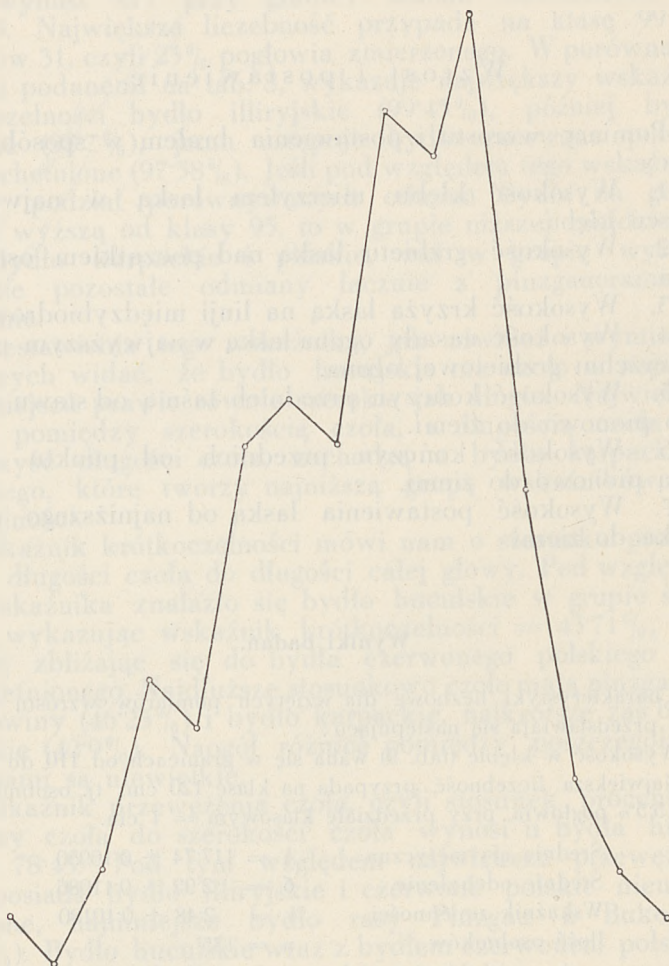
Największa liczebność przypada na klasę 118 cm, tj. osobników 21, czyli 15.5% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$\bar{A} = 116.60 \pm 0.16429$
Średnie odchylenie	$\bar{\sigma} = 2.83 \pm 0.11616$
Wskaźnik zmienności	$v = 2.42 \pm 0.09934$
Ilość osobników	$n = 135$



T.9.

## WYSOKOŚĆ KŁĘBU

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A=117.74 \pm 0.16950$ WSKAŹNIK ZMIENNOŚCI  $V=2.48 \pm 0.10180$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $\sigma = 2.92 \pm 0.11986$ ILOŚĆ OSOBNIKÓW  $n=135$

Wysokość w krzyżu (tab. 10) waha się w granicach od 112 do 127 cm. Największa liczebność przypada na klasę 120 cm, tj. osobników 22, czyli 16·29% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 119\cdot42 \pm 0\cdot16022$
Średnie odchylenie	$\sigma = 2\cdot76 \pm 0\cdot11329$
Wskaźnik zmienności	$v = 2\cdot31 \pm 0\cdot09482$
Ilość osobników	$n = 135$

Wysokość kończyn przednich do wyrostka łokciowego waha się w granicach od 62 do 73 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 70 cm, tj. osobników 31, czyli 22·96% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 68\cdot28 \pm 0\cdot14977$
Średnie odchylenie	$\sigma = 2\cdot58 \pm 0\cdot10591$
Wskaźnik zmienności	$v = 3\cdot77 \pm 0\cdot15475$
Ilość osobników	$n = 135$

Wysokość kończyn przednich do punktu Bielera (tab. 11) waha się w granicach od 60 do 71 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 68 cm, tj. osobników 25, czyli 18·51% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 66\cdot11 \pm 0\cdot15211$
Średnie odchylenie	$\sigma = 2\cdot62 \pm 0\cdot10955$
Wskaźnik zmienności	$v = 3\cdot95 \pm 0\cdot16214$
Ilość osobników	$n = 135$

Wysokość postawienia (tab. 12) waha się w granicach od 47 do 62 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 55 cm, tj. osobników 23, czyli 17·03% pogłowia, przy przedziale klasowym = 1 cm.

Średnia arytmetyczna	$A = 54\cdot34 \pm 0\cdot15906$
Średnie odchylenie	$\sigma = 2\cdot74 \pm 0\cdot11347$
Wskaźnik zmienności	$v = 5\cdot04 \pm 0\cdot20784$
Ilość osobników	$n = 135$

### Analiza wyników badań.

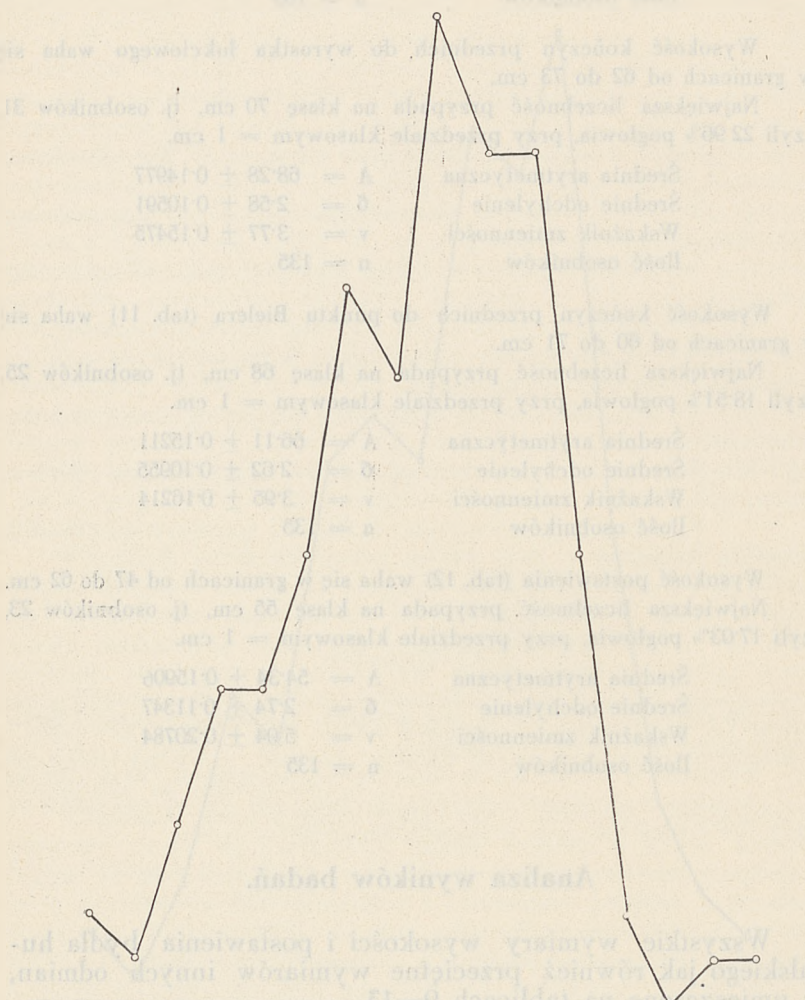
Wszystkie wymiary wysokości i postawienia bydła huculskiego jak również przeciętne wymiarów innych odmian, są umieszczone na tablicach 9—13.

Zbyt skąpy materiał porównawczy nie pozwala na przeprowadzenie szczegółowej analizy tych wymiarów, jak to mogłem zrobić z wymiarami głowy. Wymiary wzrostu i postawienia wykazują naogół wielkie wahania. Naturalne wieloboki liczebności są bardzo rozprzeczne.

Przebieg krzywej wysokości w kłębie (tab. 9) jest łamany, szczególnie większe załamania są przy 114, 117 i 119 cm.

T.10.

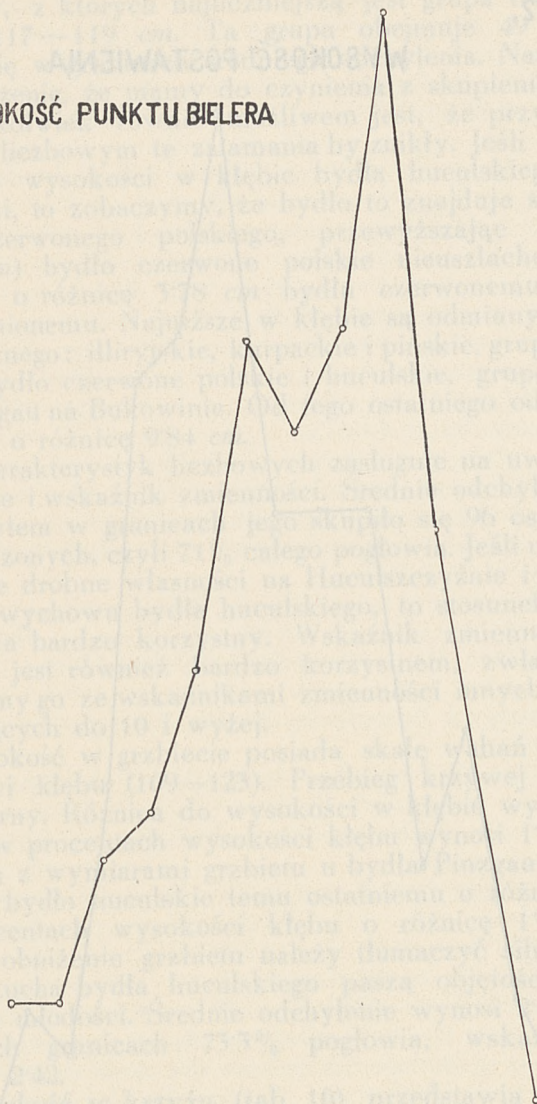
## WYSOKOŚĆ KRZYŻA

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A = 119.42 \pm 0.16022$ WSKAŹNIK ZMIENNOŚCI  $V = 2.31 \pm 0.09482$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $\sigma = 2.76 \pm 0.11329$ ILOŚĆ OSOBNIKÓW  $n = 135$



T. 11.

## WYSOKOŚĆ PUNKTU BIELERA

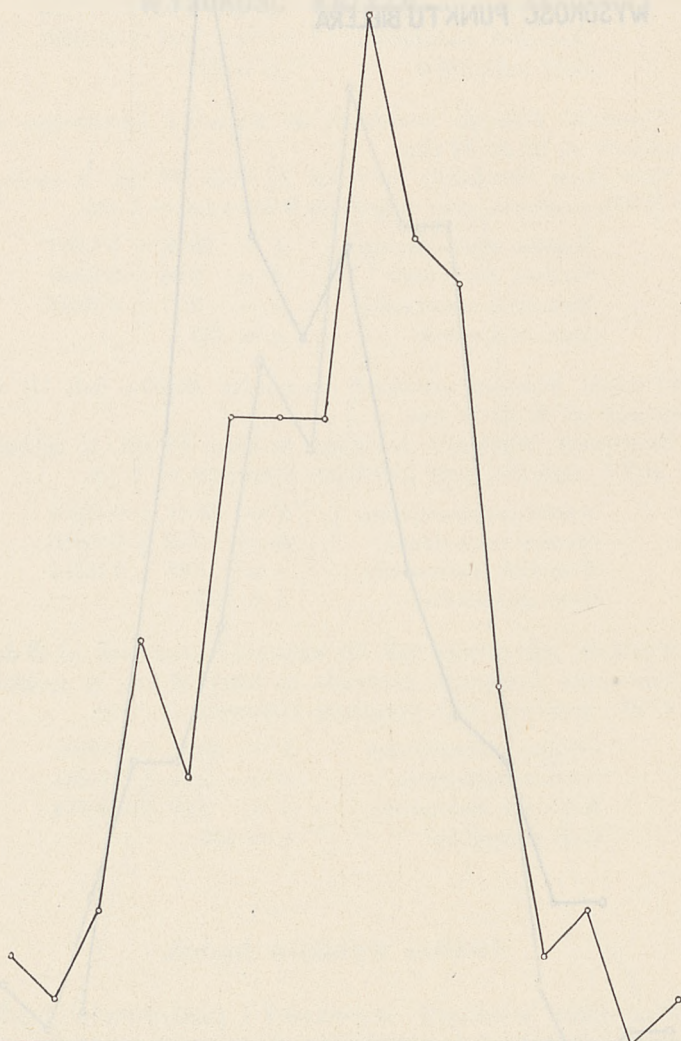


Wymiary w cm	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
Liczebność	4	4	7	8	11	18	16	18	25	14	8	2

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A = 66.11 \pm 0.15211$  WSKAŹNIK ZMIENNOŚCI  $V = 395 \pm 0.16214$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $\sigma = 2.62 \pm 0.10755$ ILOŚĆ OŚCIBNIKÓW  $n = 135$

T.12.

## WYSOKOŚĆ POSTAWIENIA



Wymiary w cm	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
Liczebność	2	1	3	9	6	14	14	14	23	18	17	8	2	3	0	1

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A = 54.34 \pm 0.15906$ WSKAŹNIK ZMIENNOŚCI  $V = 5.04 \pm 0.20784$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $\sigma = 2.74 \pm 0.11247$ ILOŚĆ OSOBNIKÓW  $n = 135$

Załamania te dzielą poniekąd cały wielobok na cztery grupy osobników, z których najliczniejszą jest grupa trzecia o wymiarach 117—119 *cm*. Ta grupa obejmuje 49 osobników i mieści się w granicach średniego odchylenia. Nasuwa się tu przypuszczenie, że mamy do czynienia z skupieniami osobników, jakkolwiek równie możliwym jest, że przy większym materiale liczbowym te załamania by znikły. Jeśli porównamy przeciętne wysokości w kłębie bydła huculskiego z innymi odmianami, to zobaczymy, że było to znajduje się w grupie bydła czerwonego polskiego, przewyższając nieznacznie (o 1.04 *cm*) bydło czerwone polskie nieuszlachetnione, zaś ustępując o różnicę 5.78 *cm* bydłu czerwonemu polskiemu uszlachetnionemu. Najniższe w kłębie są odmiany bydła brachycerycznego: illiryskie, karpackie i pińskie, grupę środkową tworzy bydło czerwone polskie i huculskie, grupę najwyższą rasa Pinzgau na Bukowinie. Od tego ostatniego odbiega bydło huculskie o różnicę 9.84 *cm*.

Z charakterystyk liczbowych zasługuje na uwagę średnie odchylenie i wskaźnik zmienności. Średnie odchylenie wynosi 2.92, przytem w granicach jego skupiło się 96 osobników na 155 zmierzonych, czyli 71% całego pogłowia. Jeśli uwzględnimy wyłącznie drobne własności na Huculszczyźnie i prymitywne warunki wychowu bydła huculskiego, to stosunek ten należy uważać za bardzo korzystny. Wskaźnik zmienności wynosi 2.48, co jest również bardzo korzystnem, zwłaszcza jeżeli porównamy go ze wskaźnikami zmienności innych wymiarów, dochodzących do 10 i więcej.

Wysokość w grzbiecie posiada skalę wahań podobną do wysokości kłębu (109—123). Przebieg krzywej jest bardzo nieregularny. Różnica do wysokości w kłębie wynosi 1.14 *cm*, różnica w procentach wysokości kłębu wynosi 1.91%. W porównaniu z wymiarami grzbietu u bydła Pinzgau z Bukowiny, ustępuje bydło huculskie temu ostatniemu o różnicę 9.72 *cm*, a w procentach wysokości kłębu o różnicę 1%. To dość znaczne obniżenie grzbietu należy tłumaczyć silnem obciążeniem brzucha bydła huculskiego paszą objętościową już we wczesnej młodości. Średnie odchylenie wynosi 2.83, skupiając w swych granicach 73.5% pogłowia, wskaźnik zmienności = 2.42.

Wysokość w krzyżu (tab. 10) przedstawia skalę wahań osobniczych większą (112—127), ale po odrzuceniu dwu najwyższych osobników (3 i 107), górna jej granica obniży się do 124 *cm*. W naturalnym wieloboku liczebności tego wymiaru można dopatrzeć się również kilku grup osobników, podobnie jak w wieloboku wysokości kłębu, ale i tu przypuścić można, że w razie większej liczby osobników ilość skupień byłaby mniejsza. W cyfrach absolutnych dorównuje bydło huculskie wysokości w krzyżu, podanej przez Adametza dla bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego. Pod względem tego



wymiaru tworzy bydło huculskie wraz z bydlęm polskim nieuszlachetnionem i pińskim jedną grupę, podczas gdy pinzgauery z Bukowiny i czerwone polskie uszlachetnione, drugą grupę. Średnie odchylenie wynosi u bydła huculskiego 2'76, wskaźnik zmienności 2'31, zaś obie te charakterystyki liczbowe są w stosunku do innych wymiarów wzrostu najniższe.

Wysokość nasady ogona ma skalę wahań bardzo szeroką (112—128). I tu Nr. 107 znacznie odbiega od reszty pogłowia, podnosząc o 2 *cm* górną granicę wahań. Jeśli odrzucimy małą grupę osobników najniższych i skupionych około wymiaru 14 *cm* oraz 7 osobników najwyższych, to reszta osobników tworzy jedną zwartą grupę około średniej = 120 *cm*. Wskaźnik zmienności i średnie odchylenie przedstawiają się podobnie jak przy wymiarze wysokości grzbietu. Naogół przebudowanie bydła huculskiego jest nieznaczne i wynosi 1'76 *cm*, tj. 101'49% wysokości w kłębie.

Jeśli się teraz przyjrzymy przebiegowi linii grzbietowej bydła huculskiego skonstruowanej na podstawie przeciętnych wymiarów wzrostowych, to zwraca uwagę pewne wklęsnięcie w grzbiecie, jednak zbyt małe, aby można było mówić o łęgowości bydła huculskiego.

Wysokość kończyn przednich do wyrostka łokciowego wynosi u bydła huculskiego 68'28 *cm* i stanowi 58'99% wysokości w kłębie. W porównaniu z bydlęm Pinzgau na Bukowinie zachodzi tylko mała różnica tj. 1'09% wysokości w kłębie, raczej na korzyść bydła huculskiego, które posiada kończyny krótsze.

Wymiar ten jest prawie identyczny z wymiarem wysokości kończyny do punktu Bielera, różnica bowiem wynosi zaledwie 2'17 *cm*, o którą jest punkt Bielera niżej położony od stawu łokciowego.

Wieloboki liczebności naturalne obu tych wymiarów są bardzo podobne (tab. 11). Wieloboki te są dość zwarte i przedstawiają wyraźnie dwa skupienia osobników: jedno około wielkości 65 *cm* (Bielera) i 67 *cm* (staw łokc.), drugie około wielkości 68 *cm* (Bielera) i 70 *cm* (staw łokc.). Różnica 2 *cm* jest w obydwu skupieniach zachowana. Wskaźniki zmienności i średnie odchylenia dla tych dwu wielkości są również prawie identyczne. W stosunku do innych odmian bydła polskiego, są kończyny u bydła huculskiego najdłuższe, zarówno w liczbach jak też w procentach wysokości kłębu. Dowodzi to wraz z długością głowy o wolnym wzroście i późnem dojrzewaniu bydła huculskiego.

Wielobok liczebności postawienia bydła huculskiego jest więcej rozpięzchły, niż obydwóch poprzednich wymiarów, skala wahań jest również większa (47—62 *cm*). Wykres tego wymiaru (tab. 12) przedstawia krzywą dość nieregularną, przyczem skupień osobników można tu naliczyć trzy: jedno

najmniejsze przy 49 *cm*, drugie przy 53 *cm*, trzecie najliczniejsze przy 55 *cm*, przeciętna wynosi 54.54 *cm*. W granicach średniego odchylenia znajduje się 74% osobników. W cyfrach absolutnych posiada bydło huculskie w porównaniu z pozostałymi odmianami (tab. 13) mostek najniższy. W procentach wysokości kłębu stosunek ten jest podobny. Głębokość osadzenia tj. różnica między długością przednich kończyn do punktu Bielera, a wysokością postawienia, wynosi u bydła huculskiego 11.7 *cm*, u bydła czerwonego polskiego uszlachetnionego 8.54 *cm*, u bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego 3.6 *cm*, u pińskiego stosunek ten jest ujemny tj. mostek u tego bydła jest położony wyżej punktu Bielera. Procentowo stosunek ten wygląda podobnie: u bydła huculskiego 9.99% wysokości w kłębie, u bydła czerwonego polskiego uszlachetnionego 7.8%, u bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego 3.08%, u pińskiego ujemny o 1.4% wysokości kłębu. Widzimy z tego, że w cyfrach bezwzględnych i procentowych posiada bydło huculskie najgłębsze osadzenie klatki piersiowej. Jeśli uwzględnimy do tego sprawę prymitywnego chowu bydła huculskiego, to stosunek ten powinien być uważany za bardzo korzystny.

### Przód i klatka piersiowa.

Pomiary przodu i klatki piersiowej brałem w sposób następujący:

1. Szerokość przedpiersia, łaską w najszerszym miejscu stawów barkowych.
2. Szerokość klatki piersiowej, łaską w największym miejscu za łopatkami.
3. Szerokość klatki Duersta, łaską na zewnętrznych łukach ostatniej pary żeber.
4. Głębokość klatki piersiowej, łaską od kłębu do dolnej powierzchni mostka za wyrostkami łokciowymi.
5. Długość przodu, łaską poziomo od stawu barkowego do tylnego brzegu ostatniego żebra.
6. Obwód klatki piersiowej, taśmą w największym miejscu za wyrostkami łokciowymi.

### Wyniki badań.

Charakterystyki liczbowe dla wziętych pomiarów przodu i klatki piersiowej przedstawiają się następująco:

Szerokość przedpiersia waha się w granicach od 26 do 43 *cm*.

Największa liczebność przypada na klasę 35 *cm*, tj. osobników 28, czyli 20.7% pogłowia.

TAB. 13. Przeciętne wymiary wysokości i postawienia bydła huculskiego w porównaniu z innymi rasami.

Rasy wżł. odmiany	Iliryska Adametz		Karpacka Jaworski		Pińska Jaworski		Czerwona polska nienszla- chetniona Adametz		Czerwona polska uszlachet- niona Adametz		Huculska Zintel		Pinzeau Bukowina Radulovici	
	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu
Wysokość kłębu	103	100	110-2	100	112-7	100	116-7	100	121-52	100	117-74	100	127-58	100
Wysokość grzbietu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	116-60	98-09	126-32	99-01
Wysokość krzyża	—	—	—	—	116-1	103	119-7	102-57	125-37	103-17	119-42	101-42	130-18	102-03
Wysokość nasady ogona	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	119-50	101-49	133-60	104-71
Wysokość kończyn do wy- rostka łokc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	68-28	58-99	76-66	60-08
Wysokość kończyn do pun- ktu Bieler	—	—	—	—	62-7	55-6	59-9	51-33	64-76	53-29	66-11	56-14	—	—
Wysokość postawienia	—	—	—	—	64-3	57-00	56-3	48-25	56-22	46-26	54-34	46-15	59-32	46-49



Średnia arytmetyczna	$A = 34.64 \pm 0.16259$
Średnie odchylenie	$\sigma = 3.80 \pm 0.11496$
Wskaźnik zmienności	$v = 8.00 \pm 0.32839$
Ilość osobników	$n = 135$

Szerokość klatki piersiowej (tab. 14) waha się w granicach od 24 do 38 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 32 cm, tj. osobników 21, czyli 15.5% pogłowia.

Średnia arytmetyczna	$A = 31.47 \pm 0.14862$
Średnie odchylenie	$\sigma = 2.56 \pm 0.10509$
Wskaźnik zmienności	$v = 8.13 \pm 0.33337$
Ilość osobników	$n = 135$

Szerokość klatki Duersta waha się w granicach od 45 do 68 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 55 cm i 60 cm, tj. po 15 osobników, czyli po 11% pogłowia.

Średnia arytmetyczna	$A = 57.70 \pm 0.28503$
Średnie odchylenie	$\sigma = 4.91 \pm 0.20155$
Wskaźnik zmienności	$v = 8.52 \pm 0.34973$
Ilość osobników	$n = 135$

Głębokość klatki piersiowej (tab. 15) waha się w granicach od 56 do 69 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 62 cm, tj. osobników 20, czyli 14.81% pogłowia.

Średnia arytmetyczna	$A = 62.22 \pm 0.16603$
Średnie odchylenie	$\sigma = 2.86 \pm 0.11740$
Wskaźnik zmienności	$v = 4.68 \pm 0.19211$
Ilość osobników	$n = 135$

Długość przodu waha się w granicach od 55 do 76 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 65 cm, tj. osobników 18, czyli 13.33% pogłowia.

Średnia arytmetyczna	$A = 65.31 \pm 0.26588$
Średnie odchylenie	$\sigma = 4.58 \pm 0.18801$
Wskaźnik zmienności	$v = 7.01 \pm 0.28775$
Ilość osobników	$n = 135$

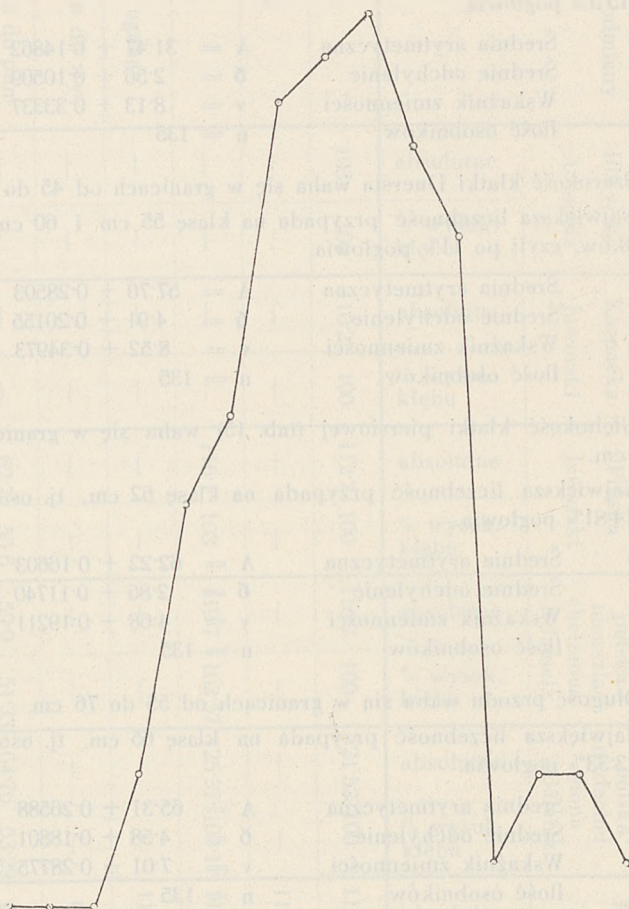
Obwód klatki piersiowej (tab. 16) waha się w granicach od 150 do 180 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 160 cm, tj. osobników 16, czyli 11.85% pogłowia.

Średnia arytmetyczna	$A = 165.59 \pm 0.41102$
Średnie odchylenie	$\sigma = 7.09 \pm 0.29063$
Wskaźnik zmienności	$v = 4.28 \pm 0.17569$
Ilość osobników	$n = 135$

T. 14.

## SZEROKOŚĆ KLATKI PIERSIOWEJ

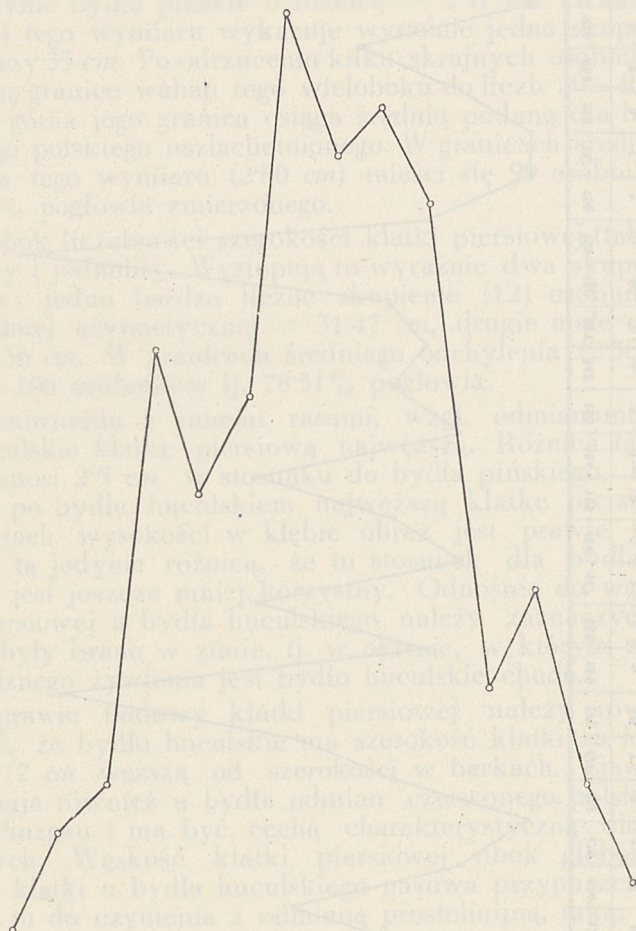


Wymiary w cm	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Liczebność	1	1	1	4	10	12	19	20	21	18	16	2	4	4	2

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A = 31.47 \pm 0.14862$ WSKAŹNIK ZMIENNOŚCI  $V = 8.13 \pm 0.33337$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $\sigma = 2.56 \pm 0.10509$ ILOŚĆ OSOBNIKÓW  $n = 135$

T. 15.

# **GŁĘBOKOŚĆ KLATKI PIERSIOWEJ**



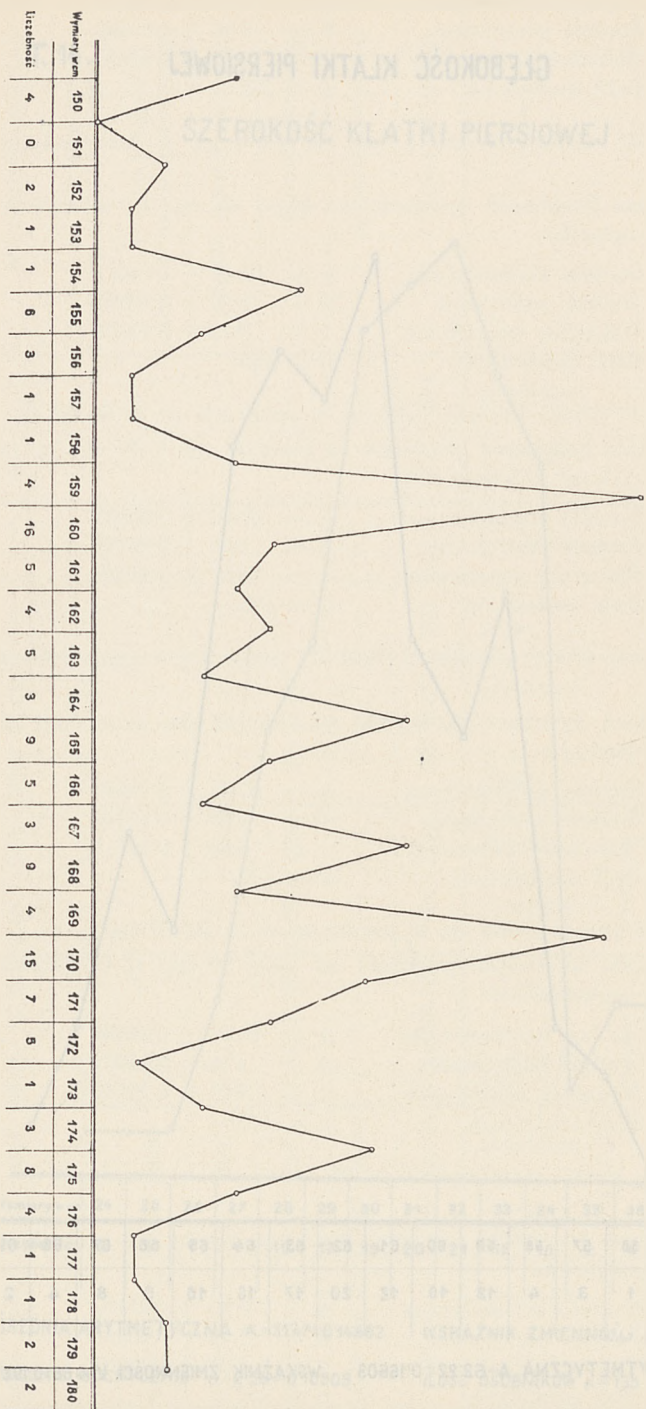
Wymiary w cm	58	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
Liczebność	1	3	4	13	10	12	20	17	13	16	5	8	4	2

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A = 62.22 \pm 0.16603$ WSKĄZNIK ZMIENNOŚCI  $V = 68 \pm 0.19211$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $\sigma = 2.86 \pm 0.11740$ ILOŚĆ OSOBNIKÓW  $n = 135$



T. 16.

## OBWÓD KLATKI PIERSIOWEJ

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A = 163.59 \pm 0.41102$ WSKĄŹNIK ZMIENNOŚCI  $V = 4.28 \pm 0.1756$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $\sigma = 7.09 \pm 0.29063$ ILOŚĆ OSOBNIKÓW  $n = 135$

## Analiza wyników badań.

Wyniki pomiarów przodu i klatki piersiowej oraz wykresy są umieszczone na tablicach 14—17. Przy spojrzeniu na te tablice zwraca uwagę niezwykle rozpiętość poszczególnych pomiarów.

Szerokość przedpiersia u bydła huculskiego (34·64 *cm*) ustępuje wszystkim wyszczególnionym odmianom przewyższając jedynie bydło pińskie o różnicę = 2·51 *cm*. Wielobok liczebności tego wymiaru wykazuje wyraźnie jedno skupienie większe przy 35 *cm*. Po odrzuceniu kilku skrajnych osobników, obniżają się granice wahań tego wieloboku do liczb 29—40 *cm*, przyczem górna jego granica osiąga średnią podaną dla bydła czerwonego polskiego uszlachetnionego. W granicach średniego odchylenia tego wymiaru (2·80 *cm*) mieści się 99 osobników, czyli 75·5% pogłowia zmierzonego.

Wielobok liczebności szerokości klatki piersiowej (tab. 14) jest zwarty i jednolity. Występują tu wyraźnie dwa skupienia osobników: jedno bardzo liczne skupienie (121 osobników) około średniej arytmetycznej = 31·47 *cm*, drugie małe około cyfr 35 i 36 *cm*. W granicach średniego odchylenia (2·56 *cm*) mieści się 106 osobników tj. 78·51% pogłowia.

W porównaniu z innymi rasami, wzgl. odmianami ma bydło huculskie klatkę piersiową najwęższą. Różnica ta jest duża i wynosi 2·5 *cm* w stosunku do bydła pińskiego, które wykazuje po bydle huculskim najwęższą klatkę piersiową. W procentach wysokości w kłębie obraz jest prawie identyczny, z tą jedynie różnicą, że tu stosunek dla bydła huculskiego jest jeszcze mniej korzystny. Odnośnie do wąskiej klatki piersiowej u bydła huculskiego należy zaznaczyć, że pomiary były brane w zimie, tj. w okresie, w którym z powodu nędznego żywienia jest bydło huculskie chude.

W sprawie budowy klatki piersiowej należy również zaznaczyć, że bydło huculskie ma szerokość klatki za łopatkami o 3·17 *cm* węższą od szerokości w barkach. Zjawisko to występuje również u bydła odmian czerwonego polskiego, u bydła Pinzgau i ma być cechą charakterystyczną dla ras kulturalnych. Wąskość klatki piersiowej obok głębokiego osadzenia klatki u bydła huculskiego nasuwa przypuszczenie, że mamy tu do czynienia z odmianą prostolinią, taką, jaką wykazuje bydło typu mięsno-opasowego (28).

Szerokość klatki Duersta wynosi u bydła huculskiego 57·7 *cm*. Wielobok tego wymiaru wykazuje bardzo wyraźne dwa skupienia osobników i jest analogiczny do wieloboku obwodu klatki piersiowej (tab. 16). Jedno skupienie przy 55 *cm* (15 osobników), drugie przy 60 *cm* (15 osobników), przyczem średnia 57·70 *cm* stanowi najniższą granicę między temi skupieniami.

Na uwagę zasługuje wielka rozpiętość cyfr między szerokością w barkach ( $34.64\text{ cm}$ ), szerokością klatki ( $31.47\text{ cm}$ ) i szerokością klatki Duersta ( $57.70\text{ cm}$ ) i w związku z tem pozostaje kształt klatki. Konstruuując na podstawie tych cyfr klatkę piersiową u bydła huculskiego, jest ona w przedniej swojej części podłużnie owalna, w tylnej prawie poprzecznie owalna wzgl. okrągła. Jako przyczynę tego należy uważać żywienie paszą objętościową już we wczesnej młodości i rozepchanie brzucha uciskającego na ozebrowanie klatki od tyłu.

Głębokość klatki piersiowej przedstawia się dla bydła huculskiego bardzo korzystnie. Pod tym względem zajmuje bydło huculskie miejsce pośrednie, ustępując jedynie bydłu czerwonemu polskiemu uszlachetnionemu i pinzgauerom (tab. 17), przewyższając natomiast czerwone polskie nieuszlachetnione i pozostałe odmiany. Jeszcze lepiej przedstawia się ten wymiar w procentach wysokości kłębu ( $52.75\%$ ), w czym ustępuje jeszcze mniej czerwonemu polskiemu uszlachetnionemu tj. o różnicę  $0.98\%$  i pinzgauerom z Bukowiny o różnicę  $1.06\%$ . Wielobok liczebności tego wymiaru (tab. 15) przedstawia krzywą nieco łamaną, jest jednak dość zwarty, przyczem największa liczebność przypada na średnią arytmetyczną. W granicach średniego odchylenia znajduje się osobników 93, czyli  $68.8\%$  pogłowia zmierzonego. Głębokość klatki wynosi u bydła huculskiego średnio  $46\%$  długości poziomej tułowia i jest doskonała, mieszcząc się pośrodku norm Kraemera (42—50). Znaczna głębokość klatki piersiowej spotykana u bydła huculskiego kompensuje poniekąd małą jej szerokość, dając w rezultacie dość dużą pojemność klatki, która znowu daje gwarancję należytego rozwoju centralnych motorów organizmu, jakimi są płuca i serce.

Długość przodu posiada amplitudę wahań osobniczych znaczną, po odrzuceniu jednak skrajnych osobników, mieszczą się wahania w granicach od 50 do  $75\text{ cm}$ . Średnia wynosi  $65.31\text{ cm}$ .

Wielobok jest rozpięty i wykazuje dwa skupienia osobników; jedno przy  $60\text{ cm}$ , drugie przy średniej arytmetycznej. W granicach średniego odchylenia znajduje się osobników 89, czyli  $65.9\%$  zmierzonego pogłowia. W porównaniu z pinzgauerami z Bukowiny, osiąga bydło huculskie prawie te same cyfry, jakie obliczone są dla tego bydła w stosunku do wysokości kłębu.

Obwód klatki piersiowej bydła huculskiego ( $165.59\text{ cm}$ ) ustępuje w cyfrach absolutnych jedynie bydłu czerwonemu polskiemu uszlachetnionemu i pinzgauerom. W procentach wysokości kłębu natomiast schodzi bydło huculskie niżej, najbardziej zbliżając się do czerwonego polskiego uszlachetnionego. Ten znaczny obwód klatki piersiowej u bydła huculskiego, przy małej szerokości klatki piersiowej, należy tłumaczyć z jednej strony wybitną głębokością klatki, stojącą



TAB. 17. Przeciętne wymiary przodu i klatki piersiowej bydła huculskiego w porównaniu z innymi rasami.

Rasy wzgl. odmiany	Illiryska Adametz		Karpacka Jaworski		Pińska Jaworski		Czerwona polska nieuszlachetniona Adametz		Czerwona polska uszlachetniona Adametz		Huculska Zintel		Pinzgau Bukowina Radulovici	
	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu
Szerokość przedpiersia	—	—	—	—	32·13	28·42	37·1	31·79	40·09	32·99	34·64	29·42	45·30	35·50
Szerokość klatki	—	—	—	—	33·98	30·15	35·8	30·68	37·17	30·58	31·47	26·72	42·42	33·24
Szerokość klatki Duersta	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57·70	49·00	—	—
Głębokość klatki	—	—	—	—	58·38	51·8	60·4	51·76	65·3	53·73	62·22	52·75	68·66	53·81
Długość przodu	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65·31	55·46	70·68	55·40
Obwód klatki	144·1	139·9	146·6	144·8	157·6	139·8	163·6	140·19	172·94	142·31	165·59	140·64	176·24	138·14

w pośrodku norm Kraemera, a z drugiej strony, małą wysokością w kłębie, do której wymiar głębokości był porównywany. Biorąc pod rozwagę wielobok liczebności wymiaru obwodu klatki piersiowej u bydła huculskiego (tab. 16), zaznacza się tu olbrzymia amplituda wahań osobniczych. Pomijając kilka krańcowych osobników ogranicza się wahanie w cyfrach 154—176 *cm*. Wielobok jest tutaj tak rozpieczęty, że trudno jest coś konkretnego o nim powiedzieć. Średnia arytmetyczna (165.59 *cm*) dzieli cały wielobok na dwie grupy. Niższa grupa koncentruje się około wymiaru 160 *cm* i obejmuje dwie mniejsze grupy. Podobnie zachowuje się wyższa grupa osobników, skupiając się około wymiaru 170 *cm*. Ten kształt wieloboku obwodu klatki piersiowej należy tłumaczyć zbyt małą ilością materiału zmierzonego (155 osobników), oraz różną kondycją bydła w poszczególnych zagrodach huculskich.

Naogół cała klatka piersiowa bydła huculskiego, jak to ilustrują omówione cyfry, przedstawia się korzystnie. Wszystko to mówi nam o tem, że mamy do czynienia z bydlęciem prymitywnem. Wąskość klatki piersiowej jest skutkiem wadliwego wychowu, wiemy zaś, że klatka piersiowa jest najbardziej wrażliwą na zły wychów. Jeśli teraz uwzględnimy brak grzylcy u tego bydła, to jest to jedynie skutkiem niezwyklej odporności ich organizmu i nadzwyczaj silnej konstytucji, co uważać należy za jedną z pierwszorzędných zalet tego bydła.

### Wskaźniki.

Wskaźników wysokości i postawienia oraz przodu i klatki piersiowej obliczyłem 9. Ważniejsze są załączone na tablicy 18. Pobieżny rzut oka na tą tablicę potwierdza wyniki opisane w cyfrach absolutnych dla poszczególnych wymiarów. Wyjątek stanowi jedynie wskaźnik poprzeczny ciała, jako najniższy w zestawieniu z innymi odmianami bydła.

Wskaźnik profilu ciała mówi nam o stosunku wysokości kłębu do długości poziomej tułowia. Im wskaźnik ten jest wyższy, tem zwierzę jest wyżej postawione w stosunku do długości tułowia i tembardziej jest tułów podobny do kwadratu. Wskaźnik ten wynosi u bydła huculskiego 87.4 tj. przewyższa wszystkie odmiany bydła zestawionego na tab. 18, ustępując tylko bydłu pińskiemu. A zatem bydlę huculskie jest nie tylko bezwzględnie, ale także w stosunku do wysokości, bardzo krótkie. Taki krótki i kwadratowy tułów, jak u bydła huculskiego, spotyka się jedynie u młodych zwierząt ras poprawnych i dzikich przeżuwaczy. Jest bowiem rzeczą znaną, że im dłużej na zwierzęta wywiera człowiek swój wpływ przez



TAB. 18. Zestawienie niektórych wskaźników tułowia bydła huculskiego w porównaniu z innymi rasami.

Wskaźniki	Rasy wzgl. odmiany					
	Illiryska Adametz	Karpacka Jaworski	Pińska Jaworski	Czerwona polska nieuszlachet. Adametz	Czerwona polska uszlachet. Adametz	Huculska Zintel
Profil ciała (wysokość kłębu do długości tułowia)	86·2	82·2	88·5	84·9	84·2	87·4
Wskaźnik klatki (szerokość klatki do głębokości klatki)	—	—	58·2	59·2	55·4	50·5
Wsk. głębokościowo - wzrostowy (głęb. klatki do wysok. kłębu)	—	—	51·8	51·7	53·7	52·8
Wsk. poprzeczny ciała (szerokość klatki do wysok. kłębu)	—	—	30·1	30·6	30·5	26·1
Wsk. profilu tułowia (głębokość klatki do dług. tułowia)	—	—	45·8	43·9	45·2	46·2
Wsk. kończyny przedniej (wysok. p. Bielera do wysok. kłębu)	—	—	55·6	51·3	53·2	56·1
						—



hodowlę, tem silniej objawia się ten wpływ we wzroście długości tułowia w stosunku do wysokości i dlatego wszystkie rasy bydła, hodowane szczególnie silnie w kierunku mleczności, mają długi tułów w przeciwstawieniu do odmian bydła prymitywnego. Najbardziej krótki i kwadratowy tułów posiadają rasy poprawne mięsne, u tych jednak ten wysoki wskaźnik profilu tułowia (82—84) wynika z krótkości kończyn i skróconego tułowia (15).

Wskaźnik klatki, czyli szerokość klatki do głębokości, daje nam obraz poprzecznego przekroju klatki piersiowej. Im wskaźnik ten jest wyższy, tem klatka jest węższą. U bydła huculskiego wskaźnik ten = 50·5%, czyli szerokość klatki jest prawie równa połowie głębokości klatki. Tak niski wskaźnik posiadają jedynie pinzgauery w swym macierzystym kraju (15).

Wskaźnik głębokościowo - wzrostowy wskazuje nam o ile powierzchnia boczna zajęta przez klatkę piersiową jest większa, od powierzchni wolnej, zajętej przez kończyny. Im wyższy jest ten wskaźnik, tem klatka zajmuje większą powierzchnię. Wskaźnik ten wynosi u bydła huculskiego 52·8 i stoi pośrodku między bydłem czerwonym polskim uszlachetnionem i pinzgauerami, a bydłem polskim czerwonym nieuszlachetnionem i pińskiem.

Wskaźnik poprzeczny ciała, czyli szerokość klatki do wysokości w kłębie jest u bydła huculskiego najniższy dla powodów już omówionych.

Wskaźnik profilu tułowia, czyli głębokość klatki do długości poziomej tułowia wynosi u bydła huculskiego 46·2 i przewyższa pod tym względem wszystkie porównywane odmiany bydła. Tak wysoki wskaźnik posiadają według Duersta rasy mięsne bydła.

Wskaźnik kończyny przedniej wynosi u bydła huculskiego 65·1 i pod tym względem przewyższa wszystkie porównywane odmiany bydła. Długość kończyny jest wynikiem prymitywnego chowu i powolnego dojrzewania. Długość ta ztraca się poniekąd u bydła huculskiego wskutek dużej głębokości klatki piersiowej i niskiego osadzenia mostka.

Wskaźnik wysokości kłębu do wysokości krzyża wynosi u bydła huculskiego 98·5 i świadczy o lekkim przebudowaniu grzbietu.

Wskaźnik głębokości klatki do wysokości punktu Bielera wynosi u bydła huculskiego 94·1 i świadczy o głębokiem osadzeniu klatki piersiowej w stosunku do punktu Bielera. Sprawa ta była już omówiona szczegółowo przy rozważaniu cyfr bezwzględnych wymiaru głębokości klatki piersiowej.

Wskaźnik szerokości klatki piersiowej w stosunku do szerokości Duersta wynosi u bydła Huculskiego 54·5 i świadczy o silnem rozdęciu klatki w kierunku poprzecznym w tylnej swojej części.

## Miednica i zad oraz pozostałe wymiary.

Pomiary brałem w sposób następujący:

1. Długość zadu mierzyłem laską od najdalej naprzód wysuniętego punktu guza biodrowego do końca wyrostka kulszowego.

2. Szerokość bioder, laską w najszerszym miejscu wyrostków biodrowych.

3. Szerokość miednicy, laską w najbardziej na zewnątrz wysuniętych punktach krętarzy.

4. Szerokość kulszy, laską między zewnętrznymi wyrostkami kości siedzeniowych.

5. Długość pozioma tułowia, laską od przedniego punktu stawu barkowego do stycznej z wyrostkiem siedzeniowym.

6. Długość karku, laską od krawędzi czołowej do środka kłębu.

7. Obwód napięstka, taśmą w najcieńszym miejscu przedniego nadpęcia.

8. Długość ogona, taśmą od nasady do końca, kładąc taśmę po zewnętrznej części.

### Wyniki badań.

Długość zadu (tab. 19) waha się w granicach od 38—50 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 44 cm, tj. osobników 21, czyli 15·5% ogłowia.

Średnia arytmetyczna	$\bar{A} = 45\cdot01 \pm 0\cdot14107$
Średnie odchylenie	$\bar{\sigma} = 2\cdot43 \pm 0\cdot09974$
Wskaźnik zmienności	$v = 5\cdot39 \pm 0\cdot22227$
Ilość osobników	$n = 135$

Szerokość bioder waha się w granicach od 35—49 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 42 i 44 cm, tj. po 18 osobników, czyli po 13·3% ogłowia.

Średnia arytmetyczna	$\bar{A} = 42\cdot61 \pm 0\cdot16487$
Średnie odchylenie	$\bar{\sigma} = 2\cdot84 \pm 0\cdot11631$
Wskaźnik zmienności	$v = 6\cdot66 \pm 0\cdot27338$
Ilość osobników	$n = 135$

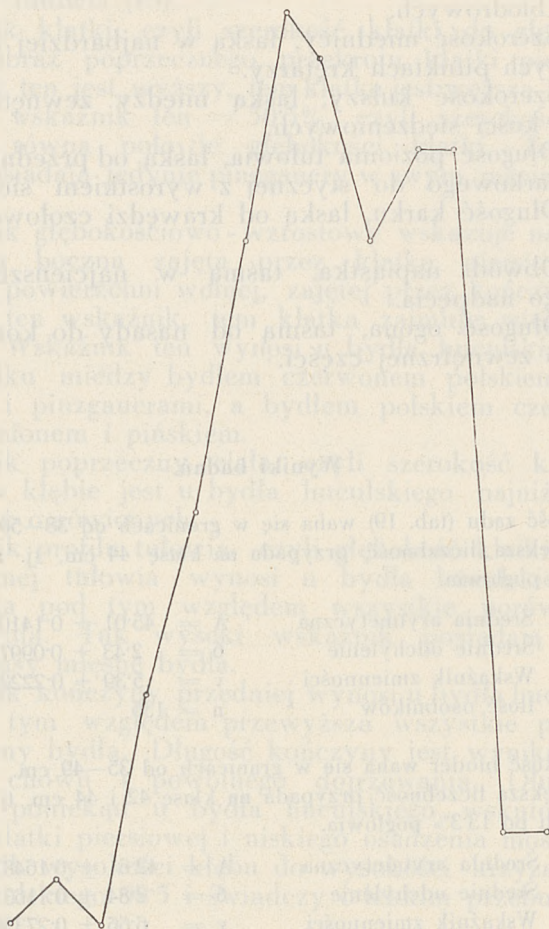
Szerokość miednicy (tab. 20) waha się w granicach od 29—43 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 37 cm, tj. osobników 27, czyli 20% ogłowia.

Średnia arytmetyczna	$\bar{A} = 37\cdot59 \pm 0\cdot14222$
Średnie odchylenie	$\bar{\sigma} = 2\cdot45 \pm 0\cdot1057$
Wskaźnik zmienności	$v = 6\cdot51 \pm 0\cdot2662$
Ilość osobników	$n = 135$

T. 19.

## DŁUGOŚĆ ZADU



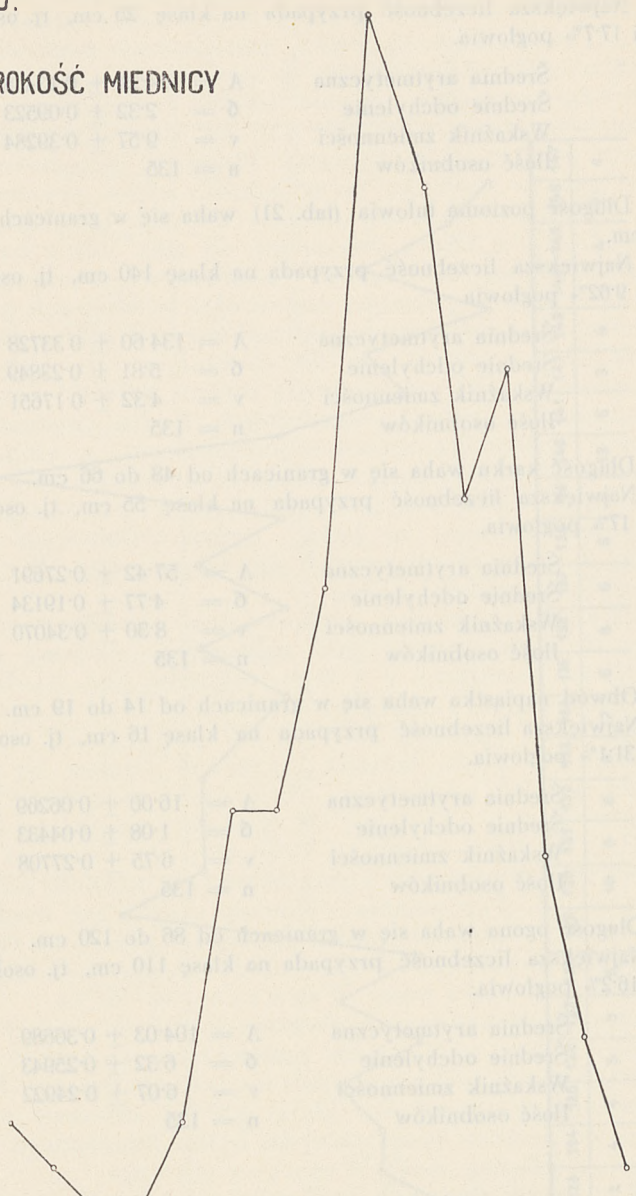
Wymiary w cm	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
Liczebność	1	2	1	6	10	16	20	16	18	18	3	

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A = 45.01 \pm 0.14107$  WSPÓŁNIK EMERYGNOŚCI  $V = 5.39 \pm 0.22227$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $G = 2.43 \pm 0.00074$ ILOŚĆ OBSERWACJI  $n = 135$



T. 20.

## SZEROKOŚĆ MIEDNICY



Wymiary w cm	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Liczebność	2	1	0	0	2	9	9	14	27	23	16	19	8	4	1

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA  $A = 37:59 \pm 0:14222$ WSKAŹNIK ZMIENNOŚCI  $V = 5:51 \pm 0:026662$ ŚREDNIE ODCHYLENIE  $S = 2:45 \pm 0:10057$ ILOŚĆ OSOBNIKÓW  $n = 135$

Szerokość kulszy waha się w granicach od 18—29 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 25 cm, tj. osobników 24, czyli 17·7% pogłowia.

Średnia arytmetyczna	$A = 24\cdot24 \pm 0\cdot13468$
Średnie odchylenie	$\sigma = 2\cdot32 \pm 0\cdot09523$
Wskaźnik zmienności	$v = 9\cdot57 \pm 0\cdot39284$
Ilość osobników	$n = 135$

Długość pozioma tułowia (tab. 21) waha się w granicach od 123 do 145 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 140 cm, tj. osobników 13, czyli 9·62% pogłowia.

Średnia arytmetyczna	$A = 134\cdot60 \pm 0\cdot33728$
Średnie odchylenie	$\sigma = 5\cdot81 \pm 0\cdot23849$
Wskaźnik zmienności	$v = 4\cdot32 \pm 0\cdot17651$
Ilość osobników	$n = 135$

Długość karku waha się w granicach od 48 do 66 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 55 cm, tj. osobników 23, czyli 17% pogłowia.

Średnia arytmetyczna	$A = 57\cdot42 \pm 0\cdot27691$
Średnie odchylenie	$\sigma = 4\cdot77 \pm 0\cdot19134$
Wskaźnik zmienności	$v = 8\cdot30 \pm 0\cdot34070$
Ilość osobników	$n = 135$

Obwód napięstka waha się w granicach od 14 do 19 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 16 cm, tj. osobników 42, czyli 31·1% pogłowia.

Średnia arytmetyczna	$A = 16\cdot00 \pm 0\cdot06269$
Średnie odchylenie	$\sigma = 1\cdot08 \pm 0\cdot04433$
Wskaźnik zmienności	$v = 6\cdot75 \pm 0\cdot27708$
Ilość osobników	$n = 135$

Długość ogona waha się w granicach od 86 do 120 cm.

Największa liczebność przypada na klasę 110 cm, tj. osobników 22, czyli 16·2% pogłowia.

Średnia arytmetyczna	$A = 104\cdot03 \pm 0\cdot36689$
Średnie odchylenie	$\sigma = 6\cdot32 \pm 0\cdot25943$
Wskaźnik zmienności	$v = 6\cdot07 \pm 0\cdot24922$
Ilość osobników	$n = 135$

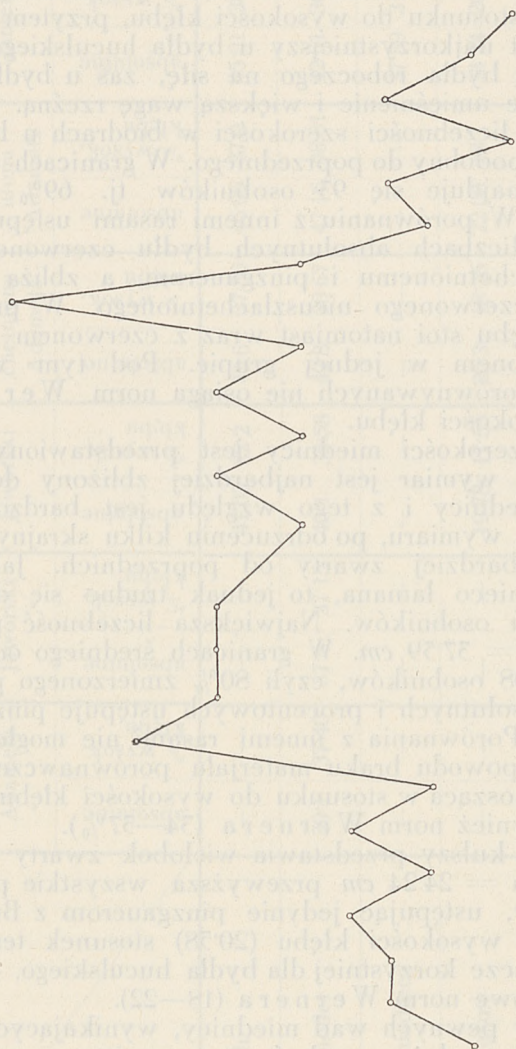
### Analiza wyników badań.

Wyniki pomiarów miednicy, zadu i pozostałych wymiarów oraz wykresy są umieszczone na tablicach 19—22.

Wielobok długości zadu (tab. 19) przedstawia się zwarcie. Małe załamanie się krzywej na 46 cm, nie może być uważane

T.21.

## DŁUGOŚĆ POZIOMA TUŁOWIA



Wymiary w cm.	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147
Liczebność	2	4	4	5	3	5	3	10	8	8	8	7	6	6	8	6	13	6	3	4	1	4	2	1

ŚREDNIA ARYTMETYCZNA A-134-60±0.33728 WSKAŹNIK ZMIENNOŚCI V-4.32±0.17651 ŚREDNIE ODCHYLENIE σ-5.81±0.23849 ILOŚĆ OSOBNIKÓW n-135



za oznakę większej ilości skupień osobników. Przeciętna wynosi 45 cm, zaś w granicach średniego odchylenia mieści się 101 osobników, tj. 74·7% zmierzonego pogłowia. Długość zadu u bydła huculskiego w porównaniu z innymi rasami (tab. 22), ustępuje jedynie bydłu czerwonemu polskiemu, uszlachetnionemu o różnicę 1·05 cm, przewyższając wszystkie inne o różnice dość znaczne. Podobnie przedstawia się długość zadu w stosunku do wysokości kłębu, przytem stosunek ten (58·22) jest najkorzystniejszy u bydła huculskiego. Cecha ta wskazuje u bydła roboczego na siłę, zaś u bydła opasowego na dobre umięśnienie i większą wagę rzeźną.

Wielobok liczebności szerokości w biodrach u bydła huculskiego jest podobny do poprzedniego. W granicach średniego odchylenia znajduje się 95 osobników tj. 69% pogłowia zmierzonego. W porównaniu z innymi rasami ustępuje bydło huculskie w liczbach absolutnych bydłu czerwonemu polskiemu uszlachetnionemu i pinzgauerom, a zbliża się najbardziej do czerwonego nieuszlachetnionego. W procentach wysokości kłębu stoi natomiast wraz z czerwonym polskim nieuszlachetnionem w jednej grupie. Pod tym względem żadna z ras porównywanych nie osiąga norm Wernera tj. 40—44% wysokości kłębu.

Wykres szerokości miednicy jest przedstawiony na tablicy 20. Ten wymiar jest najbardziej zbliżony do istotnej szerokości miednicy i z tego względu jest bardzo ważny. Wielobok tego wymiaru, po odrzuceniu kilku skrajnych osobników, jest bardziej zwarty od poprzednich. Jakkolwiek krzywa jest nieco łamana, to jednak trudno się dopatrzeć więcej skupień osobników. Największa liczebność przypada na przeciętną = 37·59 cm. W granicach średniego odchylenia znajduje się 108 osobników, czyli 80% zmierzonego pogłowia. W cyfrach absolutnych i procentowych ustępuje pinzgauerom z Bukowiny. Porównania z innymi rasami nie mogłem przeprowadzić, z powodu braku materiału porównawczego. Szerokość ta wynosząca w stosunku do wysokości kłębu 31·41%, nie osiąga również norm Wernera (34—37%).

Szerokość kulszy przedstawia wielobok zwarty i jednostajny. Średnia = 24·24 cm przewyższa wszystkie porównywane odmiany, ustępując jedynie pinzgauerom z Bukowiny. W procentach wysokości kłębu (20·58) stosunek ten przedstawia się jeszcze korzystniej dla bydła huculskiego, zajmując miejsce środkowe norm Wernera (18—22).

Przyczyny pewnych wad miednicy, wynikających z cyfr przytoczonych, należy szukać w prymitywnym chowie i w zupełnym braku odpowiedniego doboru w hodowli bydła huculskiego.

Długość pozioma tułowia (tab. 21) przedstawia krzywą bardzo rozpięczętą, amplituda wahań wynosi 123—147. Krzywa wykazuje cały szereg załamań i za wyjątkiem

TAB. 22. Przeciętne wymiary miednicy i zadu oraz pozostałe wymiary bydła huculskiego w porównaniu z innymi rasami.

Rasy wzgl. odmiany	Illiryska Adametz		Karpacka Jaworski		Pińska Jaworski		Czerwona polska nieuszlachet- niona Adametz		Huculska Zintel		Pinzgau Bukowina Radulowici	
	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu	absolutne	% wysok. kłębu
Długość zadu	—	—	—	—	41·03	32·2	43·6	37·36	45·01	38·22	43·67	34·22
Szerokość bioder	39·1	37·46	37·6	37·15	40·1	35·58	42·8	36·67	42·61	36·13	48·91	38·33
Szerokość miednicy	—	—	—	—	—	—	—	—	37·59	31·41	42·95	33·66
Szerokość kulszy	—	—	—	—	19·78	17·55	20·3	18·25	24·24	20·58	28·16	22·07
Długość pozioma tułowia	119·4	115·42	123·64	121·64	127·3	112·95	137·3	117·6	134·60	114·31	154·00	120·81
Obwód nadpęcia	—	—	—	—	15·2	13·4	15·7	13·4	16·00	13·58	18·08	14·17



jednego większego skupienia około wymiaru 140 *cm*, nie można się tu dopatrzyć poważniejszych grup względnie skupień osobniczych. W granicach średniego odchylenia mieści się 91 osobników tj. 67·4% zmierzonego pogłowia. W liczbach bezwzględnych przedstawia bydło huculskie grupę pośrednią między bydłem illiryskim, karpackim i pińskim, a czerwonym polskim nieuszlachetnionem. Podobnie przedstawia się ono w procentach wysokości kłębu. Naogół posiada bydło huculskie tułów krótki, podobnie jak wszystkie rasy pierwotne.

Długość karku przedstawia wielobok rozpierzchły w szerokich granicach wahań 48—66. Jest to wymiar bardzo niepewny, gdyż małe poruszenie głowy i szyi wystarcza, aby otrzymać wyniki wręcz odmienne. Średnia długość karku u bydła huculskiego wynosi 57·42 *cm*, tj. 48·76% wysokości kłębu. Dość znaczna długość karku wskazuje na późne dojrzewanie. Według Wernera winien ten wymiar wynosić 45% wysokości kłębu.

Wielobok liczebności obwodu nadpęcia jest zwarty, granice wahań bardzo małe 14—18 *cm*, przyczem największa liczebność (42 osobników) przypada na średnią arytmetyczną = 16 *cm*.

W granicach średniego odchylenia znajduje się 117 osobników tj. 86·6% pogłowia. W procentach wysokości kłębu wynosi obwód nadpęcia u bydła huculskiego 13·58% i leży poniżej norm Wernera (15—16%). Wskazuje to na drobnokościowość i suchość kończyn. Pod tym względem stoi bydło huculskie najbliżej czerwonego polskiego nieuszlachetnionego.

Długość ogona wynosi u bydła huculskiego 104 *cm*, tj. 88·35% wysokości kłębu. Dość znaczna długość wskazuje na późne dojrzewanie tego bydła.

### Wskaźniki.

Wskaźników miednicy i pozostałych wymiarów obliczyłem 6. Szerokość bioder do długości miednicy wynosi u bydła huculskiego 94·66. U bydła czerwonego polskiego nieuszlachetnionego wynosi ten wskaźnik 98·16, uszlachetnionego 102·41.

Widzimy z tego, że bydło huculskie i czerwone polskie nieuszlachetnione ma szerokość w biodrach mniejszą od długości miednicy, zaś czerwone uszlachetnione zachowuje się odwrotnie, mając szerokość bioder większą od długości miednicy.

Wskaźnik szerokości kulszy do długości zadu wynosi u bydła huculskiego 53·8, u czerwonego polskiego uszlachet-



nionego 47·76, u nieuszlachetnionego 45·56. Widzimy więc, że wskaźnik ten przekracza u bydła huculskiego połowę długości zadu, podczas gdy u pozostałych odmian bydła jest niższy i nie dochodzi połowy długości zadu.

Wskaźnik szerokości kulszy do szerokości bioder wynosi u bydła huculskiego 56·8, u bydła czerwonego polskiego uszlachetnionego 46·6, u czerwonego nieuszlachetnionego 47·2. W porównaniu z innymi rasami zachowuje się ten wskaźnik podobnie jak poprzedni.

Wskaźnik szerokości klatki do szerokości bioder wynosi u bydła huculskiego 73·8, u bydła czerwonego polskiego uszlachetnionego 78·7, u czerwonego nieuszlachetnionego 83·4. Jak z tego widzimy, ma bydło huculskie wskaźnik ten najniższy.

Wskaźnik długości zadu do długości poziomej tułowia wynosi u bydła huculskiego 33·4% i osiąga średnią norm Kraemera (32—36).

Zestawiwszy tak wymiary, jak i wskaźniki zadu u bydła huculskiego przekonamy się, że miednica, a w związku z nią i cały zad, analogicznie do przodu i klatki piersiowej, posiada małe wymiary szerokości, które można już kwalifikować jako wady w budowie tych części ciała.

### Zestrój wymiarów.

Z zestawienia wymiarów bydła huculskiego w stosunku do średniego odchylenia (tab. 25) wynika, że około 75% pogłowia znajduje się w granicach średniego odchylenia. Wszystkich wymiarów (32), w granicach średniego odchylenia nie posiada ani jedna sztuka z pośród badanych 135, t. zn. że wśród nich няма ani jednego osobnika idealnego, którego wszystkie wymiary zbliżałyby się do przeciętnych. Bardzo ciekawe jest zjawisko to, że w grupie sztuk, które przekraczają górną granicę średniego odchylenia, znalazły się prawie wszystkie sztuki żółto i czerwono-łacie oraz niektóre biało-grzbiety żółto-boczone.

Najniższy wskaźnik zmienności (2—5) wykazują wymiary wzrostu i postawienia, oraz niektóre wymiary głowy. Najwyższe wskaźniki (powyżej 10) mają wymiary: długość rogów, szerokość policzków, międzyroże. Reszta wymiarów waha się pośrodku (5—10).

Widzimy więc, że chociaż wśród całego pogłowia няма ani jednego osobnika idealnego, to jednak większość sztuk mniej lub więcej do tego ideału się zbliża. Jest to objaw świadczący o pewnej jednolitości pogłowia bydła huculskiego pod względem budowy ich ciała.



TAB. 23. Zestřój wymiarów bydła huculskiego.

Rodzaj pomiaru	Zmierzonych krów 135 = n						
	Pomiar absol. w cm A	Granice wahań	Średnie odchylenie 6	Ilość osobn. w gran. 6		Wskaźnik zmienności V	Wysok. wysok. kłębu
				absolut.	w % n		
1. Wysokość kłębu	117.74	110—124	2.92	96	71.00	2.48	100.00
2. „ grzbietu	116.60	109—123	2.83	99	73.33	2.42	98.09
3. „ krzyża	119.42	112—127	2.76	100	74.07	2.31	101.42
4. „ nas. ogona	119.50	112—128	2.83	100	74.07	2.45	101.49
5. Szerokość przedpiers.	34.64	26—43	2.80	99	73.33	8.00	29.42
6. „ klatki	31.47	24—38	2.56	106	78.51	8.13	26.72
7. „ Duersta	57.70	45—68	4.91	93	68.88	8.52	49.00
8. Głębokość klatki	62.22	56—69	2.86	93	68.88	4.68	52.75
9. Długość przodu	65.31	55—76	4.58	89	65.92	7.01	55.46
10. Szerokość bioder	42.61	35—49	2.84	93	68.88	6.66	36.13
11. „ miednicy	37.59	29—43	2.45	108	80.00	6.51	31.41
12. „ kulszy	24.24	18—29	2.32	82	60.74	9.57	20.58
13. Długość zadu	45.01	38—50	2.43	101	74.81	5.39	38.22
14. „ karku	57.42	48—66	4.77	104	77.03	8.30	48.76
15. „ głowy do słuz.	43.74	38—48	1.97	90	66.66	4.50	37.14
16. „ całej głowy	46.00	40—50	1.79	96	71.00	3.89	39.06
17. „ czoła	20.11	17—23	1.33	100	74.07	6.61	17.08
18. Międzyroże	12.46	9—15	1.38	94	70.00	11.15	10.58
19. Wężyżna	15.57	13—18	0.97	97	71.85	6.22	13.22
20. Szerokość głowy	19.85	17—22	1.10	112	82.96	5.54	16.85
21. „ policzków	14.02	10—17	1.41	98	72.59	10.05	11.90
22. „ ganaszy	16.83	13—19	1.06	83	61.48	6.29	14.29
23. „ pyska	12.84	10—15	1.00	92	68.14	7.78	10.90
24. Długość pozioma tuł.	134.60	123—145	5.81	91	67.40	4.32	114.31
25. Wysokość postawienia	54.34	47—62	2.74	100	74.07	5.04	46.15
26. Długość rogów	22.05	12—30	3.69	95	70.37	16.73	18.72
27. Obwód rogów	14.80	11—21	1.60	101	74.81	10.81	12.57
28. „ klatki	165.59	150—180	7.09	95	70.37	4.28	140.64
29. Wysokość pun. Bielera	66.11	60—71	2.62	88	65.72	3.95	56.14
30. „ do wyrost. łokc.	68.28	62—73	2.58	89	65.92	3.77	58.99
31. Obwód nadpęcia	16.00	14—18	1.08	117	87.03	6.75	13.58
32. Długość ogona	104.03	86—120	6.32	78	57.77	6.07	88.35

## Współzależności.

Współczynników współzależności obliczyłem 4, a mianowicie:

1. Współczynnik współzależności między wysokością w kłębie a głębokością klatki piersiowej. Współczynnik ten wynosi u bydła huculskiego  $r = 0.413 \pm 0.0957$ .

2. Współczynnik współzależności między wysokością kończyny przedniej do punktu Bielera, a głębokością klatki piersiowej. Współczynnik ten wynosi u bydła huculskiego  $r = 0.514 \pm 0.1518$ .

3. Współczynnik współzależności między szerokością, a głębokością klatki piersiowej. Współczynnik ten wynosi u bydła huculskiego  $r = 0.51 \pm 0.174$ .

4. Współczynnik współzależności między długością przodu a długością poziomą tułowia. Współczynnik ten wynosi u bydła huculskiego  $r = 0.61 \pm 0.517$ .

Ograniczając się do krótkiego omówienia podanych wyników współzależności należy zaznaczyć, że wszystkie współzależności są dodatnie t. zn. że ze wzrostem jednego wymiaru, wzrasta i drugi wymiar.

Z przytoczonych współczynników dwa tj. współczynnik współzależności między wysokością punktu Bielera a głębokością klatki i współczynnik między długością przodu a długością poziomą tułowia, są wyższe od 0.5, pozostałe zaś dwa nie osiągają cyfry 0.5, tj. mówią nam prawie o braku współzależności. Naogół wyniki podane są korzystne dla bydła huculskiego.

## Wnioski.

1) Huculszczyzna jest obszarem typowych gospodarstw hodowlano-pastwiskowych.

2) Stosunki naturalne, fizjograficzno - rolnicze sprzyjają hodowli bydła rogatego.

3) Współczesne gospodarstwo huculskie przedstawia typ prymitywnego gospodarstwa pasterskiego o niskiej kulturze gospodarczej.

4) Współczesne bydło huculskie przedstawia typy heterogenne, powstałe wskutek krzyżówek autochtona typu „brachyceros“ z bydlęciem napływowym rasy „Pinzgau“ z Bukowiny oraz krajowymi symentalerami.

5) Analiza biometryczna współczesnego bydła huculskiego wykazała wielkie podobieństwo pokroju tego bydła do bydła czerwonego polskiego.

6) Współczesne bydło huculskie wyróżnia się od innych ras następującymi cechami; a) drobnokościstością, b) głęboką



klatką piersiową, c) głębokiem osadzeniem klatki piersiowej, d) długimi kończynami, e) wąską klatką piersiową, najwęższą z ras porównywanych, f) długą i średnio szeroką miednicą, g) krótkim tułowiem, h) umaszczeniem czerwono-boczałem typu „Pinzgau“ 70% pogłowia.

7) Współczesne bydło huculskie jest w typie wszechstronnie użytkowym. Wstępne badania nad użytkowością wykazały: a) małą mleczność u krów, średnio 850 litrów rocznie, b) znaczną zawartość tłuszczu w mleku, średnio 4%, c) małą wagę żywą krów, średnio 325 kg.

8) Pod względem zdrowotnym odznacza się bydło huculskie silną konstytucją i bardzo wielką odpornością na choroby a szczególnie na gruźlicę.

### Zusammenfassung.

Vorliegende Arbeit bildet ein Zootechnisches Studium über das Huzulenrind und seine Lebensbedingungen.

Das Huzulenland bildet ein Teilgebiet des Wojewodschaft Stanisławów und die südöstliche Ecke des polnischen Reiches.

Sein Gebiet umfasst Teile der Bezirksamtsbezirke Kosów, Nadwórna und Kołomyja, vom geographischen Standpunkt, die ganze östliche Beskiden-Gruppe der Karpathen.

Das Gesamtgebiet des Huzulenlandes umfasst 45 Gebirgsgemeinden von 291,474·53 ha Oberfläche und von 81 Tausend Huzulen bewohnt.

Die Nutzung der Bodenfläche ist folgend: Ackerflächen 5%, Wiesen 15%, Alpenweiden 15·11%, Weiden 15·93%, Wälder 52·22%, Nutzlosboden-fläche 2% der g. Bodenfläche.

Entsprechend der Nutzungsfläche ist die Huzulenlandwirtschaft eine Weide- und Alpwirtschaft. Kennzeichnend für die Besitzverteilung ist das Vorherrschen des Kleinbesitzes mit Besitzgrößen unter 50 ha. Die Landwirtschaft ist extensiv, die Bodenkultur ist den Huzulen fremd. Eine wesentliche Grundlage für Rinderzucht bilden im Huzulenland grosse Wiesen- und Weidenfläche.

Die klimatischen und Bodenverhältnisse sind hier weitaus günstiger für das Grünland, als für die Ackerwirtschaft.

Die Tierbetriebsverhältnisse (1933) sind im Huzulenland folgend: Hornvieh 31.376, Schafe 86.814, Pferde 5.521, Schweine 9.199 Stück.

Das Verhältnis zwischen Tierbestand und bewirtschafteter Bodenfläche ist folgend:

Auf 100 ha bewirtschaftete Bodenfläche fällt: Hornvieh 23·54, Schafe 65·13, Pferde 4·13, Schweine 6·39 Stück.

Die durchschnittliche Zahl des Huzulenalpenbetriebs war im J. 1935 folgend: Hornvieh 4.842, Schafe 29.856, Pferde 2.027, Schweine 702 Stück.

Die Huzulenrinderzucht ist eine ganz primitive Hirtenzucht auf Menge. Keine rationelle Zuchtregeln kommen in Betracht.

Die Ernährungsverhältnisse sind ungünstig. Die Sommerfütterung besteht aus Alpenweide, die Winterfütterung nur aus Heu: auch hilft man sich hier, wenn im März oder April der Heuvorrat vorzeitig zu Ende geht, ab und zu noch mit der Verfütterung von grünen Tannen oder Fichtenzweigen.

Bis zu den letzten Jahren des 19 Jhd. war das Huzulenland eine geschlossene Enklave für das einheimische brachyzerose Karpathenrind. Dann wurde der Althuzulenrinderschlag mit Pinzgauer Rasse aus Bukowina gänzlich durchgekreuzt. Nach dem Weltkriege wurde ins Huzulenland die Simmentaler Rasse eingeführt.

Im jetzigen Zustande besteht der Huzulenrinderschlag meist aus heterogenen Typen. Infolge der Kreuzungen wurde das einheimische Rind grösser und schwerer und bekam die Farbe gewöhnlich rotbraun mit weissen Streif über den Rücken, Kreuz, Mittelfleisch und Unterbauch.

Aus den, bei 155 Huzulenkühe gemachten biometrischen Messungen, habe ich folgende Mittelwerte erzielt bei den unten angeführten Körperteilen:

- 1) Wiederristhöhe = 117.74 cm.
- 2) Rückenlänge = 116.60 cm.
- 3) Kreuzhöhe = 119.42 cm.
- 4) Schwanzwurzellänge = 119.50 cm.
- 5) Vorderbrustbreite (Bugbreite) = 34.64 cm.
- 6) Brustbreite = 31.47 cm.
- 7) Rippenbrustbreite nach Duerst = 57.70 cm.
- 8) Brusttiefe = 62.22 cm.
- 9) Brustlänge = 65.31 cm.
- 10) Hüftenbreite = 42.61 cm.
- 11) Beckenbreite = 37.59 cm.
- 12) Gesässbreite = 24.24 cm.
- 13) Beckenlänge = 54.01 cm.
- 14) Nackenlänge (Halslänge) = 57.42 cm.
- 15) Kopflänge zum Nasenspiegel = 45.74 cm.
- 16) Kopflänge (ganze) = 46.00 cm.
- 17) Stirnlänge = 20.11 cm.
- 18) Zwischenhornlinie = 12.46 cm.
- 19) Stirnenge = 15.57 cm.
- 20) Stirnbreite = 19.85 cm.
- 21) Backenbreite = 14.02 cm.
- 22) Ganaschenbreite = 16.83 cm.
- 23) Maulbreite = 12.84 cm.

- 24) Medianrumpflänge = 134.60 cm.
- 25) Bodenbrusthöhe (Gestellhöhe) = 54.34 cm.
- 26) Hornlänge = 22.05 cm.
- 27) Umfang des Horngrundes = 14.80 cm.
- 28) Brustumfang = 165.59 cm.
- 29) Höhe des Vorderbeines zum Bielerischen Punkt = 66.11 cm.
- 30) Ellenbogenhöhe = 68.28 cm.
- 31) Schienbeinumfang = 16.00 cm.
- 32) Schwanzlänge = 104.03 cm.

Die Nutzleistung des Huzulenrindes ist im jetzigen Zustande dreifach, überwiegend ist die Fleisch-Milchform.

Die jährliche Milchleistung beträgt durchschn. 850 L, mit 4% Fettgehalt.

Das Lebensgewicht der Kühe beträgt durchschn. 325 kg.

Merkwürdig ist feste Gesundheit und eine kräftige Konstitution des Huzulenrindes. Lungenkrankheiten w. z. B. Tuberkulose kommen beim Huzulenrind nicht vor.

## Piśmiennictwo.

1. Szuchiewicz W.: Huculszczyzna. Lwów 1902.
2. Zuber R.: Atlas Geologiczny Galicji. Kraków 1888.
3. Rehman A.: Karpaty pod względem fizyczno-geograficznym. Lwów 1895.
4. Romer E.: Klimat ziem Polski. Encykl. Polsk. wyd. Akad. Umiej. T. I. dz. I. 1912.
5. Swederski W. i Szafran B.: Badania nad podniesieniem produkcji roślinnej na pastwiskach górskich i łąkach podgórskich w Karpatach Wschodnich. Puławy 1932.
6. Swederski W.: W sprawie pastwisk górskich we Wschodnich Karpatach. Rolnik — R. LVII. Lwów 1925.
7. Wilczyński T.: Roślinność pasma Czarnohory. Krajobrazy roślinne Polski. Z. XVII. Warszawa 1930.
8. Adametz L.: Die biologische und züchterische Bedeutung der Haustierfärbung. Wien 1905.
9. Haecker V.: Enntwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse. Jena 1918.
10. Nebeski T.: Badania nad białogrzbietami. Stud. zootech. nad bydłem w Polsce. Z. IV i V. Poznań 1926.
11. Adametz L.: Studien zur Monographie des illyrischen Rindes. Journal für Landwirtschaft. Berlin 1896.
12. Adametz L.: Studien über das polnische Rothvieh. Wien 1901.
13. Adametz L.: Über die Rinderrasse der westgalizischen Karpathen. Oesterr. Molkerei Zeitung. Nr. 1, 2. Wien 1898.
14. Adametz L.: Hodowla ogólna. Kraków 1905.



15. Duerst J. U.: Grundlagen der Rinderzucht. Berlin 1931.
16. Barański Ant.: Die Geschichte des europ. Rindes. Oesterr. Monatschr. f. Tierheilkunde. Wien 1888.
17. Malsburg K.: Z systematyki bydła krajowego. Lwów 1894.
18. Odaïsky N.: Vitele Locale de Munte in Vestul Carpatilor Bucovineni. Bul. gen. zoot. Jg. 13. Nr. 11/12. Bucuresti 1927.
19. Radulovici J. — Strileiuc D.: Cercetari biometrice asupra aclimatizarii rasei Pinzgau in Transilvania. Bibl. Zoot. Nr. 2. Bucuresti 1928.
20. Szergely J.: Aclimatizarea Vitelor de rasa Bruna (Schwyz) in Maramures. Bul. Zoot. Nr. 1—2. Bucuresti 1928.
21. Czekanowski J.: Zarys metod statystycznych w zastosowaniu do antropologii. Warszawa 1916.
22. Moczarski Z.: Zastosowanie zoometriji w hodowli zwierząt gospodarskich. Warszawa 1917.
23. Kraemer A.: Das schönste Rind. Berlin 1912.
24. Jaworski Z.: Bydło błot pińskich. Studja zoot. nad bydłem w Polsce. Z. II, III. Poznań 1925.
25. Adametz L.: Über den gegenwärtigen Stand der Zucht des polnischen Rotviehs. Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie. Band II, Berlin 1924.
26. Werner H.: Die Rinderzucht. Berlin 1912.
27. Konopiński T.: Badania zootechniczne nad bydłem czarnobiałem nizinem w Wielkopolsce. Roczniki Nauk Rolniczych. Poznań 1923.
28. Settegast H.: Die Thierzucht. Breslau. 1872.
29. Konopiński T.: Hodowla bydła. Poznań 1931.
30. Hofmann K.: Die Rinderzucht, insbesondere die Zucht des Pinzgauer Rindes im Chiembau. Traunstein 1928.
31. Olbrycht T.: Wstępne badania nad odszukaniami resztkami pierwotnego bydła karpackiego na Huculszczyźnie. Lwów 1930.
32. Markowski Z.: Tymczasowy referat w sprawie podniesienia gospodarstwa hodowlanego na połoninach. Przegl. Wet. Lwów 1929.
33. Constantinescu G. K.: Vaca Romaneasca de Munte. Bul. Zoot. Bucuresti 1927.

Z Zakładu Farmakologii Akademii Medycyny Weterynaryjnej we Lwowie.

## TOKSYKOLOGJA WETERYNARYJNA GAZÓW BOJOWYCH

podał

WINCENTY SKOWROŃSKI.

### Rys historyczny.

Wojna chemiczna zdaje się być „zdobyczą“ ostatniej Wielkiej Wojny, a jednak historia dowodzi, że chemiczne środki znane i stosowane były już dawniej, chociaż w skali znacznie mniejszej jak obecnie. Ludy dzikie stojące na pierwotnym stopniu kultury prócz broni mechanicznie działającej jak maczuga, kamień, strzały itp., znały i stosowały również i inną broń jak truciznę do strzał, ogień lub dym. Trucizny do strzał znane są nie tylko Indianom Ameryki poł. (kurara), ale i ludy dzikie Afryki, Azji, Australji (a jak wspominają historycy rzymscy także mieszkańcy Europy, Teutoni zasypywali legiony rzymskie z zasadzki zatrutymi strzałami) znają różne sposoby przyrządzania silnych trucizn do strzał. Prawdopodobnie niektóre z trucizn sądząc po sposobie przygotowania i ich działania zawierają również jady bakteryjne lub drobnoustroje chorobotwórcze, dlatego też można powiedzieć, że tzw. wojna chemiczna a nawet wojna bakteryjna (która jest przewidywana) nie jest wynalazkiem naszych czasów. Zresztą trujące własności gazów i dymu z wulkanów znane były oddawna (np. zatrucie i zalenie lawą mieszkańców Herkulanum i Pompei).

Znanym jest powszechnie łowiecki sposób wykurzania lisa z nory. Dłaczegożby tego samego sposobu nie miał zastosować człowiek wobec swojego wroga ukrytego jak dawniej w twierdzach, albo w okopach, jakto było w ostatniej wojnie. Można powiedzieć, że nie tylko istota sposobu walki nie uległa zmianie, ale nawet środki do tego celu służące nie bardzo się zmieniły. Źródła historyczne bowiem podają, że w czasie wojny pelopoleskiej w V wieku przed Chr. Spartanie mieli wytwarzać dym przez spalanie siarki oraz innych połączeń mineralnych, z których miał sublimować arszenik.

Obecnie najsilniejsze gazy znane z ostatniej wojny np. iperyt i luizyt zawierają też w swoim składzie pierwiastki siarkę lub arsen. Trzeci podstawowy pierwiastek gazów bojowych tj. chlor wprowadzono dopiero w ostatniej wojnie.

Nawet inny rodzaj broni, jakby pierwsze dymy napastliwe, znane były również Rzymianom, ponieważ Plutarch podaje, że wódz rzymski Quintus Sertorius chcąc w Hiszpanji zdobyć pozycję umocnioną przez wroga, kazał usypać nasyp z delikatnej ziemi i pędził po tym nasypie konnicę. Kurz unoszący się zpod kopyt końskich niesiony przy sprzyjającym wietrze na pozycję wroga tak zakurzył i oślepił nieprzyjaciół, że po 2 dniach obrony poddali się Rzymianom.

W VII w. po Chr. mamy już pewniejsze dowody istnienia tzw. ognia greckiego, mianowicie Kallinikus Syrius miał się zapoznać koło Konstantynopola z działaniem płynu łatwo palnego, którym nasycano szmaty i rzucano na wroga lub dmuchano zapomocą rur. Takiego płynu mieli też używać Saraceni w walkach z krzyżowcami w Ziemi Świętej (XII w.), a więc byłyby to pierwsze środki zapalające (pierwowzór dzisiejszych bomb zapalających).

Zresztą w starożytności i w średniowieczu trucizna była jakby ulegalizowaną bronią, którą posługiowano się dość często. Po wykryciu prochu, w okresie Odrodzenia, kiedy arszenik stał się prostym środkiem do usuwania niewygodnych ludzi przez podanie go w potrawach lub napojach, a nawet jak przypuszcza się przez wdechiwanie (palące się świece z arszenikiem), myślano również o zastosowaniu kul dymotwórczych wypełnionych arszenikiem i nawet sam Leonardo da Vinci proponował użycie dymów zawierających ten środek. Prawdopodobnie alchemicy również mieli sposobność — z okazji swoich poszukiwań za złotem i eliksirem życia — zapoznać się z substancjami łatwopalnymi, ponieważ niejednokrotnie powodowali oni pożary nawet całych miast. Są też wzmianki, że inkwizytorzy w czasach prześladowań religijnych poddawali torturom swe ofiary wymuszając od nich zeznania przy pomocy tzw. „ogni piekielnych“ i nawet pozostawili przepisy na przyrządzanie takich płynów, których wdechiwanie powodowało oszołomienie i halucynacje, co było uważane za przyznanie się do winy. Zresztą znane podanie o czarownicach jeżdżących na miotle i ich praktykach powstało wskutek tego, że przy okadzaniu lub wcieraniu maści przez nich sporządzonych, a zawierających przeważnie rośliny psiankowate (pokrzyk, lulek, bieluń), powstaje wskutek zamroczenia uczucie jakby podnoszenia i ulatywania w powietrze.

W nowszych czasach nie brakło również propozycji zastosowania środków chemicznych do walki. Pierwszym teoretykiem wojny gazowej na dzisiejszą skalę był polski generał artylerji Siemienowicz, który w r. 1650 wydał kosztem króla Władysława IV w języku łacińskim dzieło („o sztuce arty-



lerji“), tłumaczone wówczas na różne języki. Kilka rozdziałów tego dzieła omawia jakby nowoczesną taktykę stosowania pocisków ze środkami trującymi, drażniącymi i łzawiącymi, oraz stosowania dymów. — Chemik Glauber w czasie oblężenia Wiednia proponował używanie granatów napełnionych stęż. kwasem azotowym i terpentyną. — W czasie wojen napoleońskich miały być używane pociski zawierające połączenia arsenowe, a w czasie wojny krymskiej w r. 1856 przy oblężeniu Sewastopola bomby z arszenikiem miały być przyczyną licznych wypadków śmiertelnych. Napoleon III w r. 1865 kazał wykonać na psach próby z środkami duszącymi, które miały być zastosowane do pocisków. Ofiarą tych doświadczeń miało paść dużo psów, ale użycie tych środków uważano wtedy za wielkie barbarzyństwo.

Ogólnie jednak przewidywano, że w przyszłej wojnie zostaną użyte chemiczne środki i dlatego zawarto w r. 1910 konwencję haską, w której między innemi była wzmianka o nieużywaniu gazów. Nie przeszkodziło to jednak ich zastosowaniu, a to w chwili, gdy warunki okazały się odpowiednie, mianowicie kiedy potworzyły się nieruchome fronty i kiedy wojska okopały się. Wtedy na skutek namowy chemików niemieckich (Haber) sztab niemiecki zdecydował się na użycie gazów, mimo że prawdopodobnie niewiele się po tej broni spodziewał, ponieważ nie wykorzystał tego pierwszego skutecznego napadu. Dzień 22 kwietnia 1915 jest datą przełomową w rozwoju wojny chemicznej. W tym dniu bowiem na kilku-*km* froncie zachodnim wypuścili Niemcy chlor z 6.000 butli stalowych zakopanych poprzednio wzdłuż tego odcinka. Skutek okazał się nadspodziewany. Wytruto przeszło 10.000 wojsk sprzymierzonych, okopy były wolne. To masowe wytrucie wywołało w świecie ogromne wrażenie. Niemcy usprawiedliwiają użycie tej broni tem, że podobno Francuzi już w r. 1914 oraz w marcu 1915 mieli użyć w Argonnach pocisków zawierających łzawiący bromoaceton lub chloroaceton, a nawet już w październiku 1914 użyto ich do ręcznych granatów. O projekcie użycia tej broni mieli się oni dowiedzieć przez wywiad już w r. 1914. Podobno i Niemcy z początkiem wojny mieli używać dwuanizydyny, proszku powodującego kichanie. Faktycznie jednak początek wojny chemicznej na wielką skalę został zrobiony dopiero w r. 1915 i później obie strony walczące rozbudowywały ją wspólnymi siłami. Z początku przeprowadzano tylko ataki fałowe samym chlorem np. 31 maja 1915 przeciw Rosjanom nad Bzurą (zginęło kilkanaście tysięcy) lub niedługo potem z fosgenem. Takim większym napadem fałowym fosgenu był atak Austriaków pod San Michele 29 kwietnia 1916, gdzie zginęło przeszło 4.000 Włochów. Przy takich atakach fałowych gaz tworzy przy ziemi chmurę wysoką do 6 m, wywołuje śmierć, zależnie od gęstości zakopanych butli i czasu wypuszczania gazu,

na przestrzeni 2—4 km w głąb, a zatrucia występują nawet w odległości 8—15 km.

Wkrótce przekonano się jednak, że do wykonania ataku falowego potrzebne są warunki, o które było coraz to trudniej, ponieważ oprócz korzystnych warunków meteorologicznych (pomyślny wiatr, teren wolny od załamań, krzaków itp., brak opadów), istnieje możliwość zagazowania własnych wojsk, a przygotowania do ataku zabierają dużo czasu i mogą być łatwo przez wywiad nieprzyjacielski odkryte. Dlatego zaczęto wyrzucać pociski gazowe (miny gazowe — pierwsi Anglicy) przy pomocy miotaczy min Stokesa lub Livensa albo innych typów, i w ten sposób można było osiągnąć daleko (1—2 km, a potem na 3,5 km) od własnych pozycji duże stężenie gazów. Najlepiej jednak okazało się użycie artyleryjskich pocisków gazowych (pierwsi Francuzi), których zastosowanie nie wymagało żadnych specjalnych przygotowań i którymi można było strzelać na różne dalekie odległości. Ilość środków, którymi napełniano pociski corazto się zwiększała (były to przeważnie mieszaniny), wprowadzano je zwykle pod różnemi maskującemi nazwami, ażeby wywiad nieprzyjacielski nie mógł przygotować obrony przed nimi. Równocześnie bowiem z zastosowaniem nowych środków chemicznych wprowadzono ochronę przed nimi w postaci różnego rodzaju masek przeciwgazowych. Dlatego też ostatnia wojna chemiczna to był wyścig między coraz to nowemi środkami chemicznymi lub ich kombinacjami a środkami ochronnymi przed nimi. W listopadzie 1917 Niemcy wprowadzili nowy środek iperyt, który wywoływał oparzenia na skórze poprzez ubrania, dlatego trzeba było mieć nie tylko maski ale i ubrania ochronne.

Użycie broni chemicznej w ostatniej wojnie odegrało ważną rolę głównie jako czynnik wpływający na psychikę żołnierza i ludności, a jak ważne znaczenie przywiązywano do tej sprawy, dowodem może być to, że traktat wersalski zawierał osobny paragraf, w którym Niemcy byli zobowiązani wydać wszystkie tajemnice w sprawie przygotowania gazów. Ten sam traktat, a w r. 1925 także protokół genewski zabrania używania w wojnie broni chemicznej i bakteryj, i dlatego też obecnie żadne państwa nie mówią jawnie o stosowaniu tych broni. Byłoby jednak wielką lekkomyślnością zaufać choćby najbardziej uroczystym zapewnieniom i wierzyć w wieczną trwałość traktatów i protokółów. Dlatego też od czasu wojny we wszystkich państwach przygotowują się do obrony przeciwgazowej. Tem bardziej jest to wskazane, że obecna technika rozwija się tak szybko, szczególnie rozwój lotnictwa tak się przyspieszył, że przyszła wojna będzie rozgrywała się nie na froncie jak to było w ostatniej wojnie, ale może być przeniesiona w głąb kraju. Dlatego też chronić się przed skutkami tej przyszłej wojny lotniczo-chemicznej



musi umieć każdy obywatel. Lotnictwo bowiem do znanych już metod walki chemicznej może wprowadzić nowe metody jak zrzuć bomb i wywoływanie sztucznego deszczu środków chemicznych lub zrzuć ampułek z gazami trującymi.

Od kilku lat różne państwa zaczęły wydawać ustawy o przygotowaniu ludności cywilnej do obrony przeciwlotniczo-gazowej. W Polsce taka ramowa ustawa datowana z dnia 15 marca 1934 została ogłoszona 11 września 1934 (Dz. U. Nr. 80 poz. 742). Postanawia ona, że władze mają prawo zarządzić pogotowie, zorganizować obronę przeciwlotniczo-gazową, przeprowadzić wyszkolenie oraz nakazać przystosowanie różnych zakładów przemysłowych, obiektów i osiedli do tej obrony. W tej dziedzinie mają współdziałać z władzami państwowymi samorząd, zakłady przemysłowe, zakłady ubezpieczeń społecznych, organizacje społeczne oraz wszyscy właściciele domów. Na podstawie tej ustawy będą wydawane szczegółowe rozporządzenia, które określą zakres działania poszczególnych władz oraz obowiązki ludności.

### Ogólne działanie środków bojowych chemicznych.

Na wojnie dobrą jest każda broń prowadząca do uzyskania zwycięstwa. A jednak broń chemiczna zawsze będzie uważana za broń niehumanitarną. Dlaczego takie jest ogólne zdanie? Czy jest to jeszcze echo tego powszechnego oburzenia całego świata kulturalnego, które wystąpiło po pierwszych atakach falowych gazów trujących. Czy też jest to broń przeciwna naturze ludzkiej? Zwolennicy użycia tych środków w walce podnoszą, że każda nowa broń wywołuje początkowo oburzenie, podobnie jak to było z chwilą wynalezienia prochu, ale z czasem ludzie się osuwają z nową bronią. Dla poparcia tego przedstawiają statystyki zagazowań i wypadków śmiertelnych w ostatniej wojnie, które mają dowieść, że broń chemiczna jest nawet bardziej humanitarna jak inna broń. Mianowicie straty Francuzów wynosiły przeszło 5,5 mil., w czym było 23% śmierci (przeważnie z broni palnej i chorób), a zagazowanych było tylko 190.000, z czego zmarło tylko 4,2%. Podobnie i w innych wojskach odsetek zejść śmiertelnych wywołanych bronią palną wynosił 24—52%, podczas gdy przy zagazowaniach zejścia śmiertelne wynosiły tylko 2—3,5%. Statystyki te jednak nie podają skuteczności różnych rodzajów broni np. przez podanie ilości wystrzelonej amunicji i ilości użytej broni chemicznej. Jeśliby takie zestawienie zrobić, to okazałoby się niewątpliwie, że broń chemiczna wywiera silniejszy efekt doraźny (głównie na psychikę) aniżeli



broń mechaniczna i ponadto powoduje więcej strat. Straty od broni chemicznej znacznie się zwiększyły od czasu zastosowania iperytu (od października 1917 przez Niemców, a przez Francuzów i Anglików dopiero z początkiem 1918). Ilość zatruc iperytem wynosiła ogółem 80% zatruc gazami. Od czasu zastosowania tego gazu stany armij znacznie się zmniejszyły nie tyle z powodu śmierci, ile z powodu długotrwałego leczenia tych zatruc i trwałych uszkodzeń.

Straty w materiale zwierzęcym wskutek gazów były niezbyt duże, ponieważ ostatnia wojna była wojną pozycyjną i zwierzęta nie były tak często narażone na zatrucie jak ludzie. Dość często obserwowano jednak zagazowania u zwierząt i przebiegały one równie ciężko jak u ludzi. W armii niemieckiej na froncie zachodnim w ciągu roku (od sierpnia 1917 — do sierpnia 1918) było zagazowanych 2.260 koni, z czego zginęło 322 czyli ok. 14%. W jednym z oddziałów francuskich śmiertelność miała wynosić nawet przeszło 25%, a źródła amerykańskie podają nawet 51% śmiertelnych zagazowań u koni. Prawdopodobnie uwzględniono tylko cięższe przypadki i dlatego tak wielki odsetek. Jeśli jednak uwzględni się trwałe uszkodzenia i konieczność wybrakowania lub zabicia zagazowanych zwierząt, to nie będzie przesadą twierdzenie, że broń chemiczna jest o wiele skuteczniejszą od broni palnej.

Jak te gazy działają? Działanie chemiczne środków bojowych polega na tem, że zanieczyszczają\*) one powietrze i czynią je niezdolnym do oddychania lub do przebywania w niem. Jest to przeciw zatruciu atmosfery i dlatego można ten rodzaj broni porównać do zamknięcia dowozu żywności lub wody. Brak odpowiedniego, dobrego pokarmu, czyto będzie żywność, woda czy tlen, jest jednakowo zabójczy dla organizmu, i podobnie jak blokada gospodarcza państwa czy wygłodzenie twierdzy przy oblężeniu, tak samo użycie broni chemicznej nie może być uważane za humanitarne, ponieważ w takiej walce decyduje nie odwaga, zręczność lub przypadek, ale głód lub trucizna. I nawet walka bakterjologiczna jeśli kiedyś będzie wprowadzona, nie będzie wywoływać tej

\*) Nie używam tu terminów przyjętych w toksykologii wojskowej: *skażać* i *odkazać* na określenie zanieczyszczenia gazami lub ich zniszczenia, ponieważ wyraz *skażać* choć oznacza to samo, to jednak przyjęty jest już w przemyśle i potocznie jako zanieczyszczenie (zazwyczaj nieszkodliwe dla zdrowia) produktu przeznaczonego dla innych celów jak produkt czysty (przy równoczesnem zwolnieniu od pewnych opłat) np. spirytus *skażony* do palenia, dla przemysłu do wyrobu eteru itp., cukier *skażony* dla pszczoł lub dla koni, sól *skażona* dla bydła itp. Wyraz *odkazać* przyjęty jest już w medycynie zamiast dezynfekować czyli zabijać drobnoustroje chorobotwórcze t. j. istoty żywe, podczas gdy niszczenie gazów polega na rozkładzie substancji chemicznej.

grozy co gazy trujące, mimo tego, że przed niewidzialnym wrogiem bakteryjnym znacznie trudniej będzie zastosować środki ochronne. Groźne są bowiem gazy z tego powodu, że nawet najzjadliwsze bakterje wywołują chorobę po pewnym czasie (okres wylegania) i nie wszyscy co zetknęli się z bakterjami muszą zachorować, ponieważ zależne to jest od zmiennych właściwości 2 istot żyjących tj. organizmu człowieka i bakterji, podczas gdy przy zatruciu wszyscy są jednakowo podatni na działanie ciała chemicznego.

Czem się różni tzw. „gaz trujący“ od zwykłej trucizny? Niema żadnych różnic jakościowych między temi truciznami, bo najczęściej ten „gaz“ nie jest nawet gazem w znaczeniu fizycznym, tylko w zwykłych warunkach jest płynem lub ciałem stałym. Różnica istotna polega głównie na tem, że chemiczne środki są tu wymieszane z powietrzem i dlatego słuszną jest ich nazwa „gaz“. Wymieszany z powietrzem może być właściwy gaz lub para jakiejś cieczy (tak jak w powietrzu znajduje się  $\text{CO}_2$  i para wodna), albo też może być w powietrzu rozpylona ciecz lub ciało stałe i wtedy takie drobnutkie kropelki cieczy tworząc trwałą emulsję nazywa się mgłą lub obłokiem, a drobnutkie cząsteczki ciała stałego tworzące trwałą zawiesinę nazywa się dymem.

Nie wszystkie trujące substancje chemiczne nadają się do stosowania w formie gazów bojowych. Przedewszystkiem muszą się one cechować zdolnością wywoływania silnych miejscowych zmian na błonach śluzowych lub na skórze. Środki nawet gwałtownie trujące np. kwas pruski lub tlenek węgla czy też alkaloidy nie mogą być w zwykłych warunkach dobrymi gazami bojowymi. Dlatego też w grupie właściwych gazów trujących nie można znaleźć trucizny szybko ogólnie działającej, któraby równocześnie nie uszkadzała tkanki miejscowo. Istnieją jednak dążenia do wprowadzenia takiej humanitarnej trucizny, wywołującej np. przemijającą narkozę, niewiadomo tylko czy się to uda.

Wymagania stawiane truciznom dobrym jako gazy trujące są następujące: 1) ciała gazowe lub pary cieczy muszą być cięższe od powietrza, 2) powinny dać się ładować do pocisków, 3) powinny być trwałe i 4) powinny się dawać produkować w prosty sposób i w dużej ilości. Warunek pierwszy decyduje o szybkości rozprzestrzeniania się gazów w powietrzu i o łatwości wchodzenia do zagłębień ziemi. Im lżejszy gaz tem trudniej otrzymać stężenie działające trująco, gazy lekkie jak powietrze (lub lżejsze) okazały się niezdadne do tego celu.

Ciała chemiczne niszczące metale nie mogą być użyte do napełniania zwykłych pocisków, musi być sporządzona powłoka szklanna lub porcelanowa, co znacznie podraża produkcję.

Trwałość lub nietrwałość gazów ważna jest z tego powodu, że od tego zależy cel ich użycia. Środki trwałe mogą



zanieczyścić powietrze lub teren na dłuższy czas i dlatego nadają się do akcji obronnej dla utrudnienia posuwania się nieprzyjaciela lub przybycia posiłków itp., podczas gdy gazy nietrwałe nadają się do akcji ofenzywnej. Trwałość zależy w dużej mierze od zachowania się gazu trującego wobec wody. Trwałe są te ciała, które trudno albo wcale z wodą nie rozkładają się (nie hydrolizują), natomiast nietrwałe są te, które woda szybko hydrolizuje. W związku z tem, w warunkach terenowych duże znaczenie mają zmiany pogody, deszcz lub mgła czy dżdża, wiatry, pora roku itd.

Wreszcie najważniejszy warunek tj. łatwa i tania produkcja fabryczna może mieć miejsce tylko tam, gdzie w normalnych czasach pokojowych istnieją liczne fabryki chemiczne pracujące własnymi surowcami i produkujące środki chemiczne potrzebne w przemyśle włókienniczym (farbiarstwo), w lecznictwie (środki farmaceutyczne) i w rolnictwie (nawozy sztuczne). Takie fabryki można łatwo przestawić na produkcję środków bojowych, niektóre środki np. fosgen są ważnym produktem przy otrzymywaniu barwików, a więc produkowane są stale. Jak ważny jest rozwój przemysłu chemicznego, dowodem może być, że Francja, Anglja i Ameryka musiała nagwałt stwarzać go w czasie wojny i dlatego Niemcy górowały nad niemi. Sama jednak obecność przemysłu nie wystarcza, ażeby jakiś nowy środek chemiczny otrzymać w dużej ilości, musi być wypracowana metoda produkcji. Jest to zagadnienie technologiczne, które często po wielu próbach udaje się dopiero rozwiązać. Tak np. iperyt znany był przed wojną, ale wyprodukowano go i zastosowano dopiero w październiku 1917, chociaż myślano o tem długo przedtem. Dlatego od laboratorium chemika oraz toksykologa do zastosowania praktycznego w wojnie jest długa i niepewna droga.

I dlatego z pomiędzy wielu środków chemicznych udało się w ostatniej wojnie wybrać tylko kilkadziesiąt takich, które poczęści odpowiadały poprzednio wymienionym warunkom, wypróbować je doświadczalnie oraz użyć do celów bojowych, a próbę tą wytrzymało tylko kilkanaście środków, z tego najważniejsze to fosgen i iperyt, które niewątpliwie będą użyte i w przyszłej wojnie. Czy uda się wprowadzić jeszcze nowe jakieś środki chemiczne, tego przewidzieć nie można, jeśli nawet jakiś nowy gaz będzie wprowadzony, to w działaniu na organizm niewiele będzie się różnił od któregoś ze środków dotąd znanych. Prawdopodobnie znane gazy zostaną wykorzystane zależnie od rodzaju nowej wojny. Taktyka wojen zmienia się i do niej będzie dostosowana walka przy pomocy środków chemicznych. Nowa wojna może stworzyć dogodne warunki do użycia zarzuconych środków, będzie to nowe zaskoczenie, podobnie jak zaskoczeniem były pierwsze ataki gazowe.



## Rola lekarza weter. w obronie przeciwigazowej.

W przyszłej wojnie zadania lekarza weter. będą bardzo różnorodne. Z powodu rozwoju lotnictwa wojna chemiczna może być przeniesioną w głąb kraju i dlatego nie tylko lekarz wet. wojskowy ale także lekarze wet. pracujący zdala od frontu w różnych dziedzinach służby weter. muszą być przygotowani do obrony, by mogli wypełnić ciężące na nich obowiązki.

Do nich bowiem należy zorganizowanie ochrony zbiorowej zwierząt i paszy dla nich oraz zabezpieczenie zakładów pozostających pod ich opieką sanitarną, a produkujących lub przechowujących żywność przeznaczoną dla ludzi. Ponadto lekarz wet. z racji swego powołania ma dostarczać pomocy leczniczej zwierzętom lub zabezpieczyć im ochronę indywidualną. Jak każdy lekarz musi umieć nieść pierwszą pomoc w nagłych wypadkach zagazowania ludzi. W tym celu winien on podobnie jak lekarz ludzki znać dokładnie działanie gazów trujących i środki ochronne oraz ratownictwo i leczenie zagazowań.

Do lekarza weter. należeć będzie organizacja ambulatorjów weterynaryjnych dla zwierząt zagazowanych, obmyślenie sposobu przyprowadzania zwierząt lub ich transportu, niszczenie trwałych gazów w terenie lub na przedmiotach (uprzęż, wozy itp.), sposób grzebania, ściągania skóry lub niszczenia zwłok zwierząt zatrutych, ochrona zbiorowa zwierząt przed zatruciem na pastwiskach zanieczyszczonych gazami trwałymi lub uszkadzającymi roślinność, ochrona przed zatruciem przez wodę do picia lub zatrutą paszę oraz opieka nad większymi zbiorowiskami zwierząt jak stadniny, stajnie, a ponadto organizacja ewakuacji zwierząt itp.

Drugą ważną dziedziną działania lekarzy wet. to kontrola sanitarna środków żywności, i tu zadania lekarzy wet. mogą być nawet ważniejsze jak w zakresie indywidualnej ochrony zwierząt. Tu należy przede wszystkim ochrona środków żywności zwierzęcego pochodzenia (głównie mięso i jego przetwory) przed zanieczyszczeniem gazami, sposoby ich unieszkodliwiania i ocena zdatności żywności do spożycia przez ludzi. W tej dziedzinie ochrony żywności współpracować będą także chemicy żywnościowi — przynajmniej odnośnie do wszystkich środków żywności roślinnego pochodzenia jak zboża, mąka, chleb, jarzyny itp. oraz wielu trwałych środków żywności zwierzęcego pochodzenia jak tłuszcze, konserwy mięsne, masło, sery itp. O wiele ważniejsza jest organizacja ochrony zakładów podlegających lekarzowi wet. jak rzeźnie, chłodnie, magazyny mięsne, ponieważ obiekty te mogą być specjalnie przedmiotem napadów lotniczo-gazowych a praca w nich ustać zazwyczaj nie może ze względu na potrzeby

ludności lub wojska. Lekarz wet. nie tylko potrzebuje znać działanie gazów trujących, umieć chronić lub leczyć zwierzęta oraz zabezpieczyć dobre środki żywności, ale ponadto musi być dobrym organizatorem pracy w takich zakładach użyteczności publ. przy zmienionych warunkach wojny chemicznej. Te zadania może tylko spełnić lekarz wet., który jest przygotowany, każde bowiem zarządzenie musi być naprzód w szczegółach przemyślane.

## Toksyczność chemicznych środków bojowych i ich podział.

Ponieważ chemiczne środki są truciznami, przeto ważną rzeczą jest określić ich toksyczność. W jaki sposób oznacza się toksyczność ciała rozproszonego w powietrzu? Jak wiadomo dawkę toksyczną oznacza się przez określenie dawki wywołującej objawy trujące (tzn. wywołujące zaburzenia w organizmie) lub nawet śmierć (dawka śmiertelna). Przy wprowadzaniu do jam ciała lub wprost do tkanek określa się ją w gramach na kg wagi, natomiast przy gazach trujących określa się ją stężeniem w powietrzu, które podaje się w g lub  $\text{mg/m}^3$  albo litr powietrza (można też objętościowo 1 obj.: x obj. powietrza). Podobnie jak przy dawkowaniu drogą doustną lub dotkankową dla otrzymania najmniejszego działania musi się przekroczyć pewien próg, poniżej którego żadnych objawów działania zaobserwować lub zbadać nie możemy, tak samo przy działaniu gazów trujących stężenie jego w powietrzu musi przekroczyć pewien próg stężenia minimalnego. Takie minimalne działające stężenie może w krótkim czasie wywołać podrażnienie zakończeń czuciowych np. pobudzając zmysł węchu, wywołując odruchowo łzawienie, kaszel itp., albo też jakieś trujące objawy występują dopiero po dłuższym czasie działania (okres utajenia).

Środki chemiczne, które w małych stężeniach wywołują silne podrażnienie błon śluzowych i zmuszają do szybkiego opuszczenia tej zatrutej atmosfery nazywamy środkami napastliwymi. Z powodu silnych własności drażniących nie powodują one trwałych uszkodzeń organizmu lub zatrucia śmiertelnego. Takie stężenie będące na granicy wytrzymałości jest to maksymalne stężenie gazu trującego, które można wytrzymać przez jedną minutę. Przy gazach trujących mniej drażniących, których stężenie na granicy wytrzymałości (stęż. napastliwe) jest dość wysokie, występują po pewnym czasie objawy zatrucia, mogące ustąpić po usunięciu się z zatrutej atmosfery. Wyższe stężenia tych gazów powodują silniejsze objawy zatrucia, które można zazwyczaj przetrzymać (stężenia silnie toksyczne), podczas gdy dalszy wzrost stężenia przy dłuższym lub krótszym przebywaniu



w zatrutej atmosferze prowadzi do śmierci (stężenia względnie lub bezwzględnie śmiertelne).

W polu na wolnem powietrzu stężenie gazu nie jest stałe tylko dość szybko się zmienia. Powodują to ruchy powietrza (wiatr, nagrzewanie) oraz dyfuzja gazów (rozprzestrzenianie się). Gazy właściwe, lekkie jak powietrze, nie mogą zazwyczaj wskutek tego spowodować silniejszego zatrucia, ponieważ nie może wytworzyć się stężenie toksyczne lub śmiertelne. Przy gazach cięższych od powietrza lub parach cieczy można wprawdzie otrzymać duże stężenia, ale zależy to od wielu zmiennych czynników. Przy atakach falowych albo przy użyciu miotaczy min można otrzymywać tak duże stężenia, że środki ochronne wiążące gaz nie pomagają, ponieważ w powietrzu brak jest odpowiedniej ilości tlenu (z powodu wyparcia go przez gaz). Przy wybuchu artyleryjskich pocisków gazowych ogrzewających się w czasie lotu, w pierwszej chwili rozgrzane płyny zostają rozpylone i po oziębieniu tworzą gęstą mgłę (obłok), złożoną z drobnych kropelek, które dość długo utrzymują się w zawieszeniu, czasem dopiero rozrzedzają się wskutek ruchów powietrza, wyparowując, lub zbijając się w większe kropelki opadają na ziemię. Zależy to w dużej mierze od lotności tej cieczy i od ciepłoty otoczenia. Płyny o dużej prężności pary i przy wyższej ciepłocie łatwiej parują, jak płyny trudno lotne o małej prężności pary. Podobnie i ciała stałe przy wybuchu pocisków przechodzą w dym, tworząc mniej lub więcej trwałą zawiesinę zależnie od stopnia rozdrobnienia, zdolności adsorbowania i tworzenia większych cząsteczek, sublimowania i hygroskopijności tych ciał.

Prócz stężenia gazu ważny jest też czas działania i to szczególnie przy stężeniach średnich, ponieważ w małych stężeniach albo w bardzo dużych szybko prowadzących do śmierci, czynnik czasu odgrywa stosunkowo mniejszą rolę. Jeśli uwzględnimy stężenie i czas działania, to możemy porównywać ze sobą toksyczność różnych gazów trujących, mianowicie iloczyn ze stężenia ( $c$ ) i czasu ( $t$ ) jest dla tego samego gazu wielkością mniejwięcej stałą.  $W = c \times t$ . Jest to tzw. wzór Habera. Przez porównanie tych iloczynów zwanych liczbami Habera ze sobą, można gazy trujące uszeregować od najmniej do najwięcej trującego np.

Chlor	7500	iperyt	1500
bromek ksylilu	6000	kwas pruski	1000 (w wyższych stęż.)
bromaceton	4000	superpalit	500
chloraceton	3000	fosgen	450
chloropikryna	2000		

Takie porównywanie ze sobą gazów trujących nie ma jednak dużego znaczenia w terenie, dotyczy to przeważnie



doświadczeń wykonywanych u zwierząt w komorze gazowej, a nawet w takich jednakowych warunkach doświadczalnych wartość  $W$  nie może być uważana za stałą, szczególnie w takich wypadkach, kiedy stężenie gazu ( $c$ ) zmniejsza się wskutek wiązania trucizny w organizmie, jej wydalania lub szybkiego unieszkodliwiania, jak to ma miejsce z gazami ogólnie trującymi nie działającymi miejscowo np. CO lub HCN. Dla nich wzór Habera nie ma zastosowania, tylko trzeba go zmodyfikować np.  $W = t \times (c - e)$ , gdzie  $e$  oznacza ten czynnik zmniejszający stężenie.

Liczyby powyżej podane pozwalają obliczyć, jak niewielkie są bezwzględne dawki śmiertelne gazów trujących. Np. człowiek wdechuje naraz  $500\text{ cm}^3$  powietrza, co przy 16 oddechach na minutę daje 8 litrów. Jeśliby to powietrze zawierało fosgen w stężeniu  $450\text{ mg}$  na  $1\text{ m}^3$ , czyli  $0,45\text{ mg/l}$  (tj. stężenie śmiertelne przy wdechiwaniu w ciągu 1 minuty), to spowoduje ono zatrucie śmiertelne, czyli dawka śmiertelna fosgenu wynosi  $8 \times 0,45\text{ mg} = 3,6\text{ mg}$ . Podobnie dla iperytu możnaby obliczyć dawkę na  $4\text{ mg}$ , a dla chloru na  $60\text{ mg}$ . Obliczenia te jednak nie mogą dać pojęcia o toksyczności tych gazów w warunkach terenowych, ponieważ tam wchodzi w rachubę różne zmienne czynniki jak niejednakowe zachowanie się gazów wobec różnych czynników atmosferycznych. Ponadto obliczenia te nie uwzględniają, co szczególnie ważne, zmiennego zachowania się człowieka lub różnych zwierząt oraz ich różnej wrażliwości.

Przy omawianiu różnej wrażliwości człowieka lub zwierząt na gazy trujące należy najpierw podkreślić duży wpływ psychiczny gazów. Pierwsze silne podrażnienie węchu i odruchy obronne jak łzawienie, kaszel itp. są tak silnym bodźcem nerwowym, że człowieka nieprzygotowanego ogarnia podniecenie i strach, co powoduje znane objawy w krążeniu i oddychaniu oraz dezorientację. Jeśli jeszcze uwzględni się warunki walki frontowej lub napadu lotniczego, kiedy musi się równocześnie wykonywać swoje obowiązki, to zrozumiałą stanie się niemożność lub trudność obrony przed gazem. Dlatego najważniejszym jest opanowanie psychiczne i zdolność szybkiej i rozumnej obrony, gazy bowiem nie są wcale tak groźnymi środkami, jeśli się zna ich działanie, oraz ma się możliwość i umie się przed nimi chronić.

O zupełnej niewrażliwości na niektóre gazy poszczególnych gatunków zwierząt nie można mówić, ponieważ przy większych stężeniach tego samego gazu zawsze daje się wywołać zatrucie. Można tylko mówić o pewnej zmniejszonej wrażliwości. Tak np. konie nie reagują łzawieniem na środki silnie łzawiące u ludzi, tak samo wszystkie zwierzęta są mniej wrażliwe na środki wywołujące kichanie u człowieka. Istnieją też różnice rasowe np. skóra murzynów jest mniej wrażliwa na oparzenia iperytem jak skóra białych. Często

można obserwować innego rodzaju zaburzenia u różnych rodzajów zwierząt, np. u koni nie występują po iperycie pęcherze na skórze tylko obrzęk tkanki. W wielu wypadkach zwiększoną lub zmniejszoną wrażliwość skóry można wytłumaczyć miejscowem przekrwieniem, poceniem się, grubością skóry itp., albo wrażliwość na duszące gazy przyspieszeniem oddychania i innymi czynnikami ułatwiającemi truciźnie dostęp do tkanek. Często jednak trzeba przyjąć, że istnieje rzeczywiście zwiększona wrażliwość gatunkowa lub osobnicza na pewne trucizny np. kura i owca ma być wrażliwa na fosgen, skóra koni na iperyt.

Wszystkie środki bojowe chemiczne można podzielić ze stanowiska wojskowego na: 1) gazy trujące, 2) dymy i 3) środki zapalające. Gazy trujące dzieli się ze stanowiska praktyczno-lekarskiego, co odpowiada również podziałowi wojskowemu, na:

1) gazy duszące t. zn. uniemożliwiające oddychanie z powodu uszkodzenia płuc. Gazy te działają przeważnie na drobne oskrzeliki i pęcherzyki płucne wywołując obrzęk płuc. Odpowiada to niemieckim gazom zielonego krzyża (*Grünkreuz-stoffe*).

2) gazy drażniące t. zn. wywołujące podrażnienie na błoniach śluzowych. Tu należą a) gazy łzawiące (lakrymatory) i b) wywołujące kichanie (sternity). Odpowiadają one gazom niemieckiego niebieskiego krzyża (*Blaukreuz-stoffe*).

3) gazy parzące tzn. wywołujące na skórze lub błonach śluzowych oparzenia. Odpowiada to gazom niemieckiego żółtego krzyża (*Gelbkreuz-stoffe*). (Nazwy barwnych krzyży pochodzą stąd, że Niemcy malowali na granatach krzyże odpowiednią barwą, dla umożliwienia szybkiej orientacji przy strzelaniu).

Podział ten nie jest dokładny, ponieważ gazy duszące są równocześnie drażniącemi, a gazy parzące (iperyt) wywołują śmierć zazwyczaj nie wskutek oparzenia skóry, ale wskutek uszkodzenia narządu oddychania i dlatego możnaby je również zaliczyć do innych grup. Usprawiedliwiony jest jednak powyższy podział nie tylko z praktyczno-lekarskiego i wojskowego stanowiska, ale i ze stanowiska toksykologicznego, ponieważ powyżej podane działanie jest główne i najważniejsze dla tych gazów.

Często odróżnia się jeszcze osobno czwartą grupę gazów zwanych ogólnie trującemi. Są to kwas pruski i tlenek węgla. Znajomość ich działania jest ważną, ponieważ mogą one wytwarzać się w warunkach bojowych lub w zmienionej postaci mogą one być stosowane; nie miały one jednak dotąd większego zastosowania jako gazy bojowe z powodu nieodpowiednich właściwości fizycznych.

## GAZY DUSZĄCE.

### Chlor.

Był pierwszym gazem zastosowanym przez Niemców w ataku falowym w r. 1915, później był stosowany razem z fosgenem. W ostatnich latach wojny w czystej postaci nie używano go, jest on jednak w postaci związanej głównym składnikiem toksycznym przeważnej części (90%) gazów trujących. Ponadto połączenia jego wytwarzające wolny chlor są używane do niszczenia gazów w terenie np. iperytu, do dezynfekcji wody (chlorynowanie wody), do leczenia zatruc itp. Dlatego też w przyszłej wojnie mimo tego, że sam chlor jako taki do ataków falowych prawdopodobnie nie będzie stosowany, to jednak znajomość działania tego gazu jest potrzebna, ponieważ zatrucia nim mogą się zdarzać.

W zwykłej temperaturze jest to gaz barwy żółto-zielonej, o ostrej duszącej woni, który pod ciśnieniem skrapla się na ciecz żółtawą. Dobrze osuszony nie nadżera metali i dlatego przechowuje się go w formie skroplonej w stalowych balonach (1 kg takiego chloru wyzwala 300 l gazu, a 1 l takiego płynu dostarcza 465 l gazu). Gaz ten jest 2,5 razy cięższy od powietrza, rozpuszcza się dość łatwo we wodzie (w 100 cm<sup>3</sup> przeszło 200 cm<sup>3</sup>), rozpuszcza się również w czterochlorku węgla (CCl<sub>4</sub>) i chlorku siarczyny (SO<sub>2</sub> Cl<sub>2</sub>). Żółtawy roztwór wodny (woda chlorowa) jest nietrwały, łatwo blednie na świetle, przyczem chlor zmienia się na kwas solny.

Chlor jest ciałem silnie reaktywnym. W wilgotnym powietrzu niszczy metale, nadżera broń szczególnie części ogrzane, z wodorem w wyższej temperaturze łączy się nawet wybuchowo. Posiada on silne własności utleniające i na tem polega jego zdolność bielenia tkanin i odbarwiania wszelkich barwików, dlatego też podobnie jak papierek lakmusowy odbarwia on też tkaniny barwne, rośliny i kwiaty. Niszczy on również wszelką roślinność, mianowicie trawy wędną, liście z drzew opadają.

Substancje organiczne i różne materiały pod wpływem chloru zmieniają swe własności. W obecności chloru zapala się terpentyna, podobnie wskutek chlorowania smarów wywiązuje się dużo ciepła przy tej reakcji, co może być przyczyną powstawania samorzutnych pożarów w składach z takimi materiałami. Na materiały skórzane i gumowe działa szkodliwie, tracą one swą elastyczność i stają się łamliwe. Na tkaniny lniane i bawełniane działa mniej szkodliwie jak na ubrania wełniane.

Działanie na organizm. Gaz ten w małych stężeniach 0,01—0,02 mg/l wywołuje podrażnienie błon śluzowych, drapanie w gardle, zaczerwienienie spojówek, kaszel, przyczem



posiada on specjalną woń, ostrą duszącą, po której można go poznać jeszcze w rozcieńczeniu 1:1,000.000. W nieco większych stężeniach 0,1 — 0,5 mg/l powoduje krztuszenie się i duszność (uczucie duszenia się), przyczem odczuwa się silny ból za mostkiem. Przy dużych stężeniach 1—6 mg/l występuje skutek silnego zadrażnienia krtani skurcz głośni jako odruch obronny. Przy wdechiwaniu tak stężonego chloru może wystąpić śmierć nagle już po jednym wdechu (śmierć apoplektyczna jakby rodzaj wstrząsu śmiertelnego wskutek skurczu oskrzelików i unieruchomienia płuc) albo też występuje ona w kilka lub kilkanaście minut wskutek wytworzenia hematyny kwaśnej lub innych produktów białkowych powodujących zapad. Przy mniejszym stopniu zatrucia występują długotrwałe napadowe ataki kaszlu przy równoczesnem wydzielaniu gęstego ciągliwego śluzu, ponadto zimne poty, zapad, duszność, a jako dalsze następstwa zagazowania w kilka godzin później mogą się dołączyć zaburzenia ze strony płuc.

Istota działania chloru polega na jego zdolności chłiwego łączenia się z wodą i białkiem ustrojowem. Z wodą daje on kwas solny i kwas podchloryny, który odczepia tlen *in statu nascendi* i utlenia połączenia organiczne tworzące protoplazmę komórkową. Powstający kwas solny działa żrąco ścinając białko. Równocześnie sam chlor działa także na tkankę chlorując białko, ścina je, utlenia i powoduje odwodnienie tkanki, przezco niszczy jej strukturę koloidalną. Intensywność łączenia się chloru jest tak duża, że działanie niszczące tkanki nie jest bardzo głębokie, i dlatego zmiany występują tylko miejscowe. Zakwaszenia ustroju we krwi lub w odległych tkankach z powodu wytwarzania HCl wykazać nie można. Ponieważ jednak tkanki, na które chlor działa są wiotkie i delikatne a dla czynności całego organizmu bardzo ważne, dlatego też zmiany miejscowe dają poważne zaburzenia pierwotne i następowe. Łatwa reaktywność chloru jest przyczyną, że przy średnich stężeniach większe zmiany występują w górnych odcinkach dróg powietrznych (krtani, tchawica, oskrzela) jak w dolnych (drobne oskrzeliki, pęcherzyki płucne).

W ostrych wypadkach śmierci w płucach nie stwierdza się większych zmian prócz plam brunatnych (od hematyny) i żółto-zielonych (od chloru) oraz wybroczyn wskazujących na śmierć z uduszenia. Natomiast w podostrych zatruciach, kiedy śmierć występuje w kilka godzin lub w 2—3 dni znajdujemy w płucach obrzęk płuc i martwicę tkanek lub zapalenia górnych dróg oddechowych. W związku z obrzękiem pozostaje zagęszczenie krwi i niedomoga mięśnia sercowego, co za życia objawia się dusznością, słabem tętnem i zapadem.

W przypadkach łagodniejszych początkowe objawy silnego podrażnienia górnych dróg oddechowych zmieniają się w nieżyt spojówek, gardła i oskrzeli, przyczem często tworzą się z nekrotycznych tkanek błony rzekome jak w błonicy, które mogą się odrywać, zatykać oskrzela i powodować niedodmę niektórych odcinków płuc. Ponadto w płucach mogą się wytworzyć odoskrzelowe ogniska zapalenia płuc, zgorzel lub ropnie płuc, a w następstwie rozstrzenie oskrzeli (*bronchiectasiae*).

U zwierząt zatrucia chlorem obserwowano dość często. W pierwszych okresach wojny chemicznej przy atakach falowych stwierdzano, że małe zwierzęta towarzyszące ludziom w okopach ginęły równie łatwo jak ludzie, a nawet chlor dla małych zwierząt (szczury, kanarki, ptaszki śpiewające) jest silniejszą trucizną jak dla ludzi. Zwierzęta te mają być wogóle wrażliwsze na gazy i już przy małych stężeniach uciekają lub giną. Tak samo psy są dość wrażliwe na ten gaz. Natomiast koniom przypisywano pewną zwiększoną oporność, prawdopodobnie dlatego, że w pierwszych okresach wojny pozycyjnej konie znajdowały się dość daleko od frontu i jeśli fala gazowa do ich stanowisk dochodziła, to była już nieco rozcieńczona. Zwiększoną wrażliwość małych zwierząt należy tłumaczyć szybszym oddychaniem i ich szybszą przemianą materji, są one dlatego wrażliwsze na brak tlenu.

Przy zatruciu chlorem u zwierząt obserwowano bardzo bolesny kaszel, ogólne osłabienie, apatię, objawy obrzęku płuc oraz osłabienie serca.

Zastosowanie chloru w lecznictwie. Już w czasie wojny przekonano się, że chlor w małych stężeniach działa korzystnie w zatruciach sternitami, prędko uśmierza ból i pieczenie w górnych drogach oddechowych. Stwierdzano również korzystny wpływ na nieżyty oskrzelowe i sprawy płucne np. próbowano leczyć inhalacją chloru u koni piersiówkę, influenzę, u psów nosówkę, katar oskrzeli, u ludzi grypę. Polecają w tym celu stężenia chloru 1 : 200.000 2—3 razy po godzinie. Zamiast specjalnych komór gazowych można dawać wachać chlor ze świeżego wapna chlorowanego, kropli roztworem chloru podłogę, rozpylać w powietrzu wodę chlorową itp.

### Fosgen.

Fosgen (nazwa pochodzi stąd, że otrzymano go przez działanie światła słonecznego na mieszaninę CO i Cl<sub>2</sub>) czyli tlenochlorek węgla (COCl<sub>2</sub>) jest w normalnej ciepłocie gazem bezbarwnym, 3,5 razy cięższym od powietrza, o duszącej woni, w większym rozcieńczeniu posiada zapach gnijących liści,

ziemi, gnijącego siana lub owoców, dlatego w terenie można go nie zauważyć. Przy ochłodzeniu przechodzi w ciecz bezbarwną (techniczny produkt jest ciemno-brązowy, a nawet czarny), cięższą od wody, która wrze w 8,2 C. W wodzie rozpuszcza się bardzo mało (tylko 2%), ale natychmiast rozkłada się (hydrolizuje) na kwas solny i dwutlenek węgla. Hydroliza w powietrzu zwykłym odbywa się dość powoli, dlatego przy wybuchu pocisku z fosgenem tylko w pierwszej chwili tworzy się obłok wskutek wytworzenia mgły kwasu solnego powstałego przez hydrolizę pewnej ilości fosgenu, reszta tego gazu rozrzedza się nieco i nie rozkłada się tak szybko. Tylko w wilgotnych warunkach atmosferycznych, przy mgie lub deszczu hydroliza fosgenu odbywa się bardzo szybko. Rozpuszcza się on dobrze w benzolu, kwasie octowym, chloroformie, acetonie, oleju parafinowym i innych rozpuszczalnikach organicznych używanych jako gazy drażniące. Dlatego po początkowym okresie stosowania go w atakach falowych z chlorem rozpoczęto napełniać takimi roztworami fosgenu pociski. Stosowano go w roztworach z trudniej lotnymi ciałami jak z toluolem (Francuzi), z drażniącą chloropikryną lub dwufenylochlooroarsyną, z dymiącym chlorkiem arsenu lub czterochlorkiem cyny, albo napajano nim pumeks (Niemcy). Prócz hydrolizy ważną reakcją chemiczną dla fosgenu jest rozkład jego z amoniakiem na mocznik i salsniak według równania:



Ta reakcja nie mogła mieć zastosowania w ochronie przed tym gazem, ponieważ amoniak jest lotny i drażniący, ale zastosowano w tym celu reakcję wiązania fosgenu przez urotropinę, która jest połączeniem amoniaku z aldehydem mrówkowym. Daje ona z fosgenem ciało stałe.

**Działanie na organizm.** Fosgen jest gazem kilka-krotnie (15—30) razy więcej trującym od chloru. a to głównie dlatego, że działa on powoli i nie wywołuje takiego niepokoju i podrażnienia błon śluzowych jak chlor. W bardzo dużych stężeniach może wystąpić nagle śmierć wskutek skurczu głośni. W dużych stężeniach 0,1 mg/l powoduje podrażnienie błon śluzowych, odczuwa się wtedy pieczenie w gardle, pobudzenie do kaszlu lub napady kaszlu, kichanie, czemu czasem towarzyszą wymioty. Objawy te są jednak nie tak gwałtowne jak przy chlorze. Stężenie napastliwe wynosi dla fosgenu 0,022 mg/l. W mniejszych stężeniach objawy podrażnienia są tak minimalne, że się ich prawie nie odczuwa. Wprawdzie zapach fosgenu daje się wyczuć już w 0,0045 mg/l, ale jest on mało charakterystyczny i po pewnym czasie tracą się zdolność odczuwania go. Już w takich stężeniach występuje jednak zmiana smaku papierosa, co może służyć jako wykrywacz obecności fosgenu w powietrzu. Wdechiwanie



takich małych ilości fosgenu jest w stanie spowodować zatrucie, podobnie jak krótkotrwałe wdechiwanie we większych stężeniach, nie wywołujących podrażnienia błon śluzowych. Charakterystycznym dla zatrucia fosgenem jest kilku- lub nawet kilkunastogodzinny okres utajenia, jakby inkubacji objawów zatrucia. W tym czasie człowiek zazwyczaj czuje się dobrze (oddechy tylko są przyspieszone i powierzchowne), mimo tego, że w płucach jego zaczynają się już tworzyć wielkie zmiany.

Mianowicie w 3–6 godzin po zagazowaniu (lub później) zaczyna się zbierać płyn w pęcherzykach płucnych, powstaje obrzęk płuc. Gromadzi się tam płyn, będący jakby czystym osoczem krwi, i to tak szybko, że w ciągu kilku godzin płuca powiększają swoją wagę przeszło 5-krotnie, a krew traci  $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$  osocza krwi. Ponieważ płyn wypełnia szybko pęcherzyki płucne (*oedema pulmonum acutum*) i dlatego utrudnia lub uniemożliwia wymianę gazów, przeto śmierć taka porównywana jest do „utonięcia na sucho“ (po ang. *dryland drowning*).

Objawy kliniczne odpowiadają tym zaburzeniom. Po okresie względnie dobrego samopoczucia zjawia się silna duszność, wśród kaszlu zaczyna się wydobywać z ust płyn lub chory wykrztusza obfitą wydzielinę pienistą, podbarwioną wiśniowo lub brunatno zależnie od ilości domieszanej (częściowo zmienionej na hematynę) krwi. Równocześnie słychać rżżenia w płucach, występuje ogólne osłabienie, apatia lub czasem podniecenie. Przytomność jest jednak zawsze zachowana i to właśnie jest najbardziej tragiczne. W związku z tworzeniem się obrzęku pozostaje także nieomogą krążenia. Wskutek zwiększenia oporów w płucach rozszerza się prawa komora serca. Utrata znacznej części osocza przez krew prowadzi do jej zagęszczenia, tak że ilość ciałek czerwonych w  $1\text{ mm}^3$  może dochodzić u człowieka z 5 milionów do 10 mil., a krew przybiera barwę smoły. Następstwem tego jest zwiększenie lepkości i krzepliwości krwi, co powoduje łatwość tworzenia się zakrzepów w żyłach i zatorów. Zwolnienie obiegu krwi, zwiększenie oporów w krążeniu dużym i małym może doprowadzić do porażenia serca, co jest też najczęstszą przyczyną śmierci występującej zazwyczaj w kilka dni (2–3 dni) lub rzadziej w kilkanaście dni po zagazowaniu (śmierć późna). Wyrazem tych znacznych zaburzeń w krążeniu jest sinica, jest ona bowiem spowodowana niedotlenieniem krwi. Szczególnie groźną oznaką jest sinica biała wywołania brakiem tlenu i nieomogą serca. Zazwyczaj poprzedza ona śmierć. Brak tlenu we krwi jest tak znaczny, że wszelkie zwiększenie potrzeb tlenu np. każdy ruch, nawet podniesienie się, może być przyczyną nagłej śmierci. W początkowym okresie tworzenia się obrzęku,  $\text{CO}_2$  jako gaz łatwo rozpuszczalny we wodzie wydala się, dopiero w późniejszym stadium ilość jego

we krwi powiększa się, natomiast zmniejszenie chłonięcia tlenu występuje już od samego początku. Dlatego tak ważne jest odpowiednie zachowanie się zatrutego (bezwzględny spokój) w okresie utajenia tj. narastania obrzęku.

Zatrucia fosgenem u zwierząt obserwowano w czasie ostatniej wojny u koni, a u innych zwierząt domowych w czasie wypadku pod Hamburgiem w r. 1928 w czasie pęknięcia zbiornika z fosgenem, który spowodował śmierć 11 ludzi oraz bardzo wielu zwierząt znajdujących się w zasięgu fali, nawet w odległości 8 km od miejsca wypadku.

U koni w pierwszych godzinach, czasem w kilkanaście minut przy większych stężeniach, występuje niepokój, zimne poty i drżenie mięśni oraz bolesny kaszel. Po pewnym czasie występuje duszność, oddechy stają się znacznie przyspieszone (nawet do 100 na minutę) i nasilone, widoczne są ruchy skrzydełek nosowych, konie stoją z rozstawionymi przednimi nogami, źrenice mają rozszerzone i trwogę można widzieć w ich oczach, z powodu duszności głowę trzymają pochyloną i szyję wyciągniętą, przyczem unikają ruchu, nie reagując na nawoływania lub bicie. Z nozdrzy ich zaczyna się wydobywać pienisty płyn podbarwiony krwią. Przy osłuchiwaniu płuc stwierdza się drobnobańkowe rżenia wskutek tworzenia się obrzęku, oraz świsty i firczenia. Spojówki są nastrzykane, sinawo zabarwione, tętno przyspieszone (do 100 na min.), małe i słabo napięte, później nieregularne i prawie niewyczuwalne. Dość często ciepłota ciała jest podwyższona. Konie nie mają apetytu i nie jedzą, ale chętnie piją wodę. Wskutek potęgującej się duszności i niepokoju zwierzęta giną w ciągu kilku lub kilkunastu godzin. W cięższych zatruciach między zagazowaniem a wystąpieniem obrzęku płuc upływa 6—12 godzin, a objawy duszności, niepokoju i niedomogi krążenia są mniej wyraźnie zaznaczone. Obrzęk z płuc może cofnąć się. Przeważnie zostaje on z powrotem wchłonięty do krwi (tylko nieznaczna ilość wydostaje się nazewnątrz) i przez rozrzedzenie krwi sprowadza normalny stan w ilości ciałek czerwonych, w jej lepkości i krzepliwości.

Zazwyczaj po 3—4 dniach ustępują wszystkie objawy. Czasem mogą jednak wytworzyć się ogniska odoskrzelowego zapalenia płuc (*bronchopneumonia*) wskutek dołączenia się zakażenia bakteryjnego i wtedy znowu podnosi się gorączka i występują odpowiednie objawy kliniczne.

Zmiany sekcyjne dotyczą przede wszystkim płuc, tylko w bardzo ostro przebiegającym zatruciu (wstrząs), kiedy nie miał czasu wytworzyć się obrzęk płuc, zauważa się jedynie przekrwienia górnych dróg oddechowych i rozszerzenie komór serca oraz ciemną krew. Przy śmierci wskutek obrzęku płuca są 4—6-krotnie cięższe jak normalnie, powiększone i dlatego widać na nich odciski od żeber. Na ich powierzchni widać

podopłucnowe wybroczynki, a wzdłuż brzegów płatów płuc i w okolicach wnęk płuc znajdują się pęcherzyki powietrza wielkości ziarnka prosa lub grochu. Płuca na przekroju mają wygląd marmurkowany i są przesiąknięte płynem obrzękowym, który wypełnia również mniejsze oskrzeliki. Prócz ciemnej smolistej krwi, zmian zastoinowych w narządach wewnętrznych, oraz wybroczyn niema innych zmian charakterystycznych. Przy późniejszej śmierci w następstwie powikłań płucnych lub innych znajduje się zmiany w odpowiednich narządach.

Nie wszystkie zwierzęta są jednakowo wrażliwe na fosgen. Według obserwacji w czasie wypadku w Hamburgu najwrażliwsza ma być kura, następnie kot, pies, owca, koń, a najoporniejszym na fosgen ma być gołąb, co zaobserwowano również podczas wojny.

Mechanizm działania trującego fosgenu polega na uszkodzeniu pęcherzyków i naczyń włosowatych płuc. Naczynia te stają się przepuszczalne dla koloidów i dlatego płyn obrzękowy zawiera dużo białka (6—8%) i składniki mineralne krwi. Przy śmierci bardzo szybko występującej bez obrzęku przy wdychaniu dużej ilości fosgenu powstaje w pęcherzykach, w naczyniach włosowatych i ścianach oskrzelików dużo kwasu solnego (wskutek natychmiastowej hydrolizy fosgenu), który wywołuje miejscowe zakwaszenie tkanek i zmianę hemoglobiny na hematynę kwaśną i z tego powodu uniemożliwienie wymiany gazów w płucach. Ten sam mechanizm mógłby być też — przy zmniejszonym stopniu zakwaszenia tkanki płucnej — powodem powstawania obrzęku, chociaż kwas solny jest ok. 800 razy mniej trujący od fosgenu. Jeśli jednak hydroliza fosgenu odbywałaby się w samych komórkach, a nie na ich powierzchni, to wtedy kwas solny może na protoplazmę komórek działać silniej trująco i wtedy taka hydroliza mogłaby tłumaczyć lepiej działanie fosgenu.

Istnieją jednak przypuszczenia, że przyczynę tego okresu utajenia i powolnego narastania obrzęku można upatrywać w łączeniu się całej cząsteczki fosgenu z grupami aminowymi białka i wskutek tego zmieniania własności białka komórkowego. Za tem mogłoby przemawiać to, że w zatruciu obserwuje się czasem objawy mózgowe, a na sekcji stwierdza się punkcikowate wybroczynki w korze mózgowej. To przemawiałoby za tem, że jakieś ciało trujące krąży we krwi, którem mogłoby być właśnie owo białko zmienione wskutek dołączenia grupy fosgenu.

Obok miejscowego zakwaszenia i uszkodzenia płuc w patogenezie tworzenia się obrzęku mają odgrywać też pewną rolę i odruchowe zmiany. Stwierdzono, że u zwierząt doświadczalnych, u których przecięto nerwy błędne, po zagazowaniu fosgenem nie występuje obrzęk. Prawdopodobnie przez takie przecięcie nerwów usuwa się odruch ze strony zakończeń



tych nerwów w płucach, zwierzęta takie mają powolny rytm oddychania, podczas gdy u normalnych zwierząt z nieuszkodzonymi nerwami skutek zadrażnienia zakończeń tych nerwów w płucach przez fosgen, oddychanie zmienia się, mianowicie oddechy stają się przyspieszone i powierzchowne. Doświadczenia te nie tłumaczą powstawania obrzęku płuc, a odruchowe zmiany w oddychaniu (pogłębienie lub zahamowanie) zależą w dużej mierze od sposobu przeprowadzania doświadczeń i stężenia wprowadzonego gazu. Dlatego obecnie zwiększoną przepuszczalność pęcherzyków i naczyń włosowatych, tłumaczą zmianą struktury lipidów w płucach (wpływ fosgenu na cholesterynę znajdującą się w dużej ilości w płucach).

Prócz tego zadrażnienie fosgenem powoduje także odruchowy skurcz niektórych oskrzelików i temu też trzeba przypisać szybki przebieg zatrucia przy większych stężeniach, oraz niejednakowe tworzenie się obrzęku w całych płucach. Nie całe bowiem płuca są równomiernie objęte obrzękiem, są też partje bezpowietrzne oraz ostro rozdęte, co tłumaczyć można tem, że do nich fosgen się nie dostał wskutek skurczu odpowiednich oskrzelików.

### Chloromrówczany chlorometylowe.

Są to związki wprowadzone w r. 1915 i 1916 przez Niemców, potem przez Francuzów. Grupa metylowa w chloromrówczanie —  $\text{ClCOOCH}_3$  — może być chlorowana jeden, dwa lub trzy razy i dlatego znamy chloromrówczan jedno- dwu- i trój-chlorometylowy. Mieszanina dwóch pierwszych związków (70—80% jednochloro —  $\text{ClCOOCH}_2\text{Cl}$  i reszta dwu-chlorometylu —  $\text{ClCOOCHCl}_2$ ) znana była u Niemców pod nazwą *K. Stoff* (*C-Stoff*), a u Francuzów pod nazwą *palite*, trzeci związek  $\text{ClCOOCCl}_3$  nazywano *Per-Stoff*, franc. *superpalite*, obecnie nazywa się go też dwu-fosgenem.

Są to ciecze o dużej prężności pary. Palit ( $\text{ClCOOCH}_2\text{Cl}$  i  $\text{ClCOOCHCl}_2$ ), jest bezbarwną ruchliwą cieczą, dymiącą na powietrzu, wrze w  $110^\circ \text{C}$ , posiada duszący zapach. Zwykły nieoczyszczony produkt pachnie sfermentowanymi owocami, w większym rozcieńczeniu ma dość przyjemny zapach eteru. Pary jego są cięższe od powietrza 4,5 razy. Podobnie jak fosgen hydrolizuje z wodą (bardzo łatwo z ciepłą), przyczem rozkłada się na kwas solny i aldehyd mrówkowy (lub tlenek i dwutlenek węgla). Podobnie jak przy fosgenie hydroliza w zwykłym powietrzu odbywa się powoli. Bardzo szybko natomiast przebiega rozkład w ługach i fenolanie sodu.

Dwufosgen,  $\text{ClCOOCCl}_3$ , czyli chloromrówczan trójjchlorometylu składa się z podwójnej ilości atomów fosgenu ( $\text{C}_2\text{O}_2\text{Cl}_4$ ) i przy ogrzewaniu rozkłada się na 2 cząsteczki fosgenu, dlatego słuszną jest jego obecna nazwa. Stosowano go głównie w mieszaninie z fosgenem i chloropikryną i niemieckie pociski artyleryjskie znaczone zielonym krzyżem zawierały przeważnie to ciało. Jest to ciecz bezbarwna, o duszącym zapachu, w rozcieńczeniu posiada zapach sfermentowanych owoców, ale jest jeszcze mniej drażniącą od fosgenu, wrze w  $127^\circ\text{C}$ , pary jej są cięższe 6,9 razy od powietrza, rozpuszcza się w rozpuszczalnikach organicznych i w fosgenie (oraz innych gazach drażniących), z wodą hydrolizuje powoli, tworząc jak fosgen, kwas solny i dwutlenek węgla. Przy ogrzaniu rozkład z wodą przebiega szybciej, w powietrzu w zwykłych warunkach atmosferycznych rozkład prawie się nie odbywa i dlatego w terenie należy dwufosgen uważać za gaz dość trwały.

Dwufosgen z amoniakiem reaguje podobnie jak fosgen tworząc mocznik i salmiak.

Działanie obu tych gazów na organizm jest zupełnie zbliżone do działania fosgenu, tak samo wywołują one obrzęk płuc i przy średnich stężeniach zatrucie rozwija się również po okresie utajenia. Palit jest trochę więcej drażniący jak fosgen, podczas gdy dwufosgen bardzo mało drażni, a ponieważ jest on więcej trwały w terenie, dlatego jest gazem nawet niebezpieczniejszym od nietrwałego fosgenu.

### Chloropikryna.

Jest to oleista ciecz znana oddawna i otrzymywana przez działanie wapna chlorowanego na kwas pikrynowy (stąd jej nazwa). Jest to nitrochloroform  $\text{CCl}_3\text{NO}_2$ . Zastosowano ją już w początkach wojny chemicznej (w r. 1915 i 1916) w mieszaninie z fosgenem, dwufosgenem i czterochlorkiem cyny do ładowania pocisków, a nawet z początku do napadów fałowych razem z chlorem i siarkowodorem. Znana była pod różnymi nazwami, głównie niem. *Klop*, ang. *Vomiting gas* (gaz wymiotny).

Jest to bezbarwna ciecz, o ostrym łzawiącym i duszącym zapachu, cięższa od wody (c. wł. 1,7), wrze w  $113^\circ\text{C}$ , pary jej są cięższe 5,7 razy od powietrza. Nie jest ona bardzo lotna. Przy  $0^\circ\text{C}$  1 litr powietrza może zawierać maksymalnie 57 mg par  $\text{CCl}_3\text{NO}_2$ , przy  $10^\circ\text{C}$  104 mg, przy  $20^\circ\text{C}$  prawie 200 mg, a przy  $30^\circ\text{C}$  prawie 300 mg, przy  $40^\circ\text{C}$  500 mg. Dlatego w terenie lub pomieszczeniu trzyma się długo. W wodzie nie rozpuszcza się, tylko w alkoholu, acetonie i benzolu. Pod względem chemicznym jest ona obojętna, nie

reaguje prawie z niczem, w szczególności nie rozkłada jej woda, tak samo ługi i kwasy. Tylko roztwór ługu w alkoholu (który rozpuszcza chloropikrynę) rozkłada ją łatwo, szczególnie przy ogrzaniu, tak samo cyjanki. Najważniejszą jednak reakcją, służącą do niszczenia chloropikryny, jest jej zdolność łączenia się na zimno z siarczynem sodowym, przyczem powstające związki są nieszkodliwe:



Ważną również reakcją, która może tłumaczyć trujące działanie chloropikryny, jest jej zdolność przechodzenia w fosgen. Reakcja ta przebiega przy przepuszczaniu jej pary przez ogrzaną rurę, przyczem tworzy się fosgen i chlorek nitrozyłu.  $\text{CCl}_3\text{NO}_2 = \text{COCl}_2 + \text{NOCl}$ . Rozkład ten odbywa się częściowo w zwykłej temperaturze pod wpływem promieni słonecznych, a może także przy wybuchu pocisków artyleryjskich. Można by również przyjąć, że taka przemiana może się dokonywać i w tkankach. Ponieważ chloropikryna nie zmienia się w terenie i tworzy ciężką parę, dlatego jest ona gazem trwałym i może na długo zanieczyścić teren lub przedmioty.

**Działanie na organizm.** Chloropikryna jest jadem ogólnie trującym, może wywołać zatrucia nie tylko przez wdechiwanie, ale ponieważ jest płynem, przeto może się dostać z zanieczyszczonymi pokarmami lub jak w badaniach doświadczalnych u zwierząt przez wcieranie w skórę lub zastrzyk. W warunkach wojennych działa przeważnie w formie pary lub mgły.

W odróżnieniu od poprzednich gazów odznacza się ona silnymi własnościami drażniącymi. Najczulszą jest rogówka ludzka, ponieważ już w stężeniu 1:1,000,000 powstaje łzawienie i odruchowy skurcz powiek. W dużych rozcieńczeniach posiada ona zapach zbliżony do ananasów. W stężeniach 0,02 mg/l wywołuje ona tak silne łzawienie, kurczowe zamknięcie powiek i ból oczu, że stężenie to stanowi granicę wytrzymałości człowieka. Równocześnie występuje podrażnienie nosa, gardła i krtani, co objawia się kichaniem, kaszlem i bardzo często wymiotami.

Przy dłuższym działaniu lub większych stężeniach powyższe objawy potęgują się, występuje zapalenie górnych dróg oddechowych, uszkodzenia anatomiczne nie są jednak tak silne jak po chlorze, ale wyraźniejsze jak po fosgenie, np. stwierdza się powierzchowną martwicę i zanik rzęsek błony śluzowej oskrzeli. Działanie chloropikryny nie ogranicza się tylko do tych odcinków, dostaje się ona do pęcherzyków płucnych i tam powoduje podobnie jak fosgen tworzenie się obrzęku płuc z odpowiednimi następstwami dla krążenia krwi (zagęszczenie krwi, zwiększenie lepkości



i krzepliwości, niedotlenienie krwi, porażenie serca). W doświadczeniach na zwierzętach po dużych stężeniach wystąpić może nagle śmierć skutkiem porażenia skurczowego komórek sercowych. W płucach można wtedy stwierdzić brunatne plamy pochodzące od wytworzonej methemoglobiny, chloropikryna bowiem jako trucizna z grupą nitrową ( $\text{NO}_2$ ) posiada jak inne połączenia nitrowe lub aminowe (np. nitrobenzol, anilina itp.) zdolność tworzenia z hemoglobiny trwałego połączenia z tlenem tj. methemoglobiny. Tworzenie methemoglobiny i hemoliza krwi odgrywają rolę także w zatruciach zwykłych przy mniejszych stężeniach. W związku z jej ogólnym działaniem pozostaje zwyrodnienie narządów wewnętrznych, które stwierdza się w ostrem zatruciu.

Dalsze losy zatrutych chloropikryną zależą od stopnia uszkodzenia płuc i następowych powikłań w postaci zapalenia płuc, rozedmy, niedodmy, zgorzeli itp.

U zwierząt zatrucia chloropikryną zdarzały się dość rzadko. Konie są wogóle mniej wrażliwe na tą truciznę, nie reagują wcale łzawieniem nawet na duże stężenia. Wrażliwość małych zwierząt prawdopodobnie nie różni się od wrażliwości ludzi.

### Zastosowanie chloropikryny.

Po wojnie próbowano zastosować chloropikrynę do celów leczniczych, mianowicie do leczenia chorób pasorzytniczych skóry. Próbowano leczyć nią świerzbu u koni i nużycę (*acariasis*) u psów. Wyniki miały być zachęcające, przez posmarowanie skóry pasorzyty zostają zabite. Chloropikryna nie wchłania się tak łatwo przez skórę i nie wywołuje zatrucia, zwłaszcza że wrażliwość zwierząt na jej działanie drażniące nie jest bardzo duża. Wielką niedogodnością jest jednak to, że ludzie musieliby pracować w maskach gazowych.

Chloropikryna posiada obecnie duże zastosowanie do tępienia pasorzytów i szkodników zwierzęcych szczególnie w młynach, magazynach zbożowych i innych pomieszczeniach. Do takich celów stosuje się również kwas pruski, okazało się jednak, że nie zabija on w zupełności niektórych pasorzytów np. wołka zbożowego, i do tego celu lepiej się nadaje chloropikryna. Ponieważ jednak pary jej są cięższe i potrzebny jest dłuższy czas do przeprowadzenia takiej dezynfekcji i wywietrzenia pomieszczenia, dlatego nie nadaje się ona do stosowania w pomieszczeniach mieszkalnych do niszczenia owadów np. pluskiew itp. Natomiast do dezynfekcji (odpluskwienia) np. okrętów itp. jest chloropikryna bardzo dobrym środkiem, ponieważ nie działa szkodliwie na metale i tkaniny. Potrzeba  $20 \text{ cm}^3$  na  $1 \text{ m}^3$ , a czas działania ma wynosić 10—18 godzin. Cała dezynfekcja trwa jednak prawie tydzień. Chloropikryny dodaje się także przy przepro-

wadzeniu dezynsekcji cyjanowodorowej mieszkań, ażeby po wywietrzeniu ludzie nie wprowadzili się zawczasie. Chloropikryna jest wtedy sygnałem ostrzegawczym (silnie łzawiącym), jej obecność dowodzi, że powietrze nie jest jeszcze zupełnie pozbawione gazu trującego (cyjanowodoru). W magazynach mącznych lub zbożowych po usunięciu chloropikryny produkty te nie tracą nic na odżywczej wartości, zboża tracą ją jednak częściowo siłą kiełkowania.

### Inne gazy duszące.

**Siarczan metylowy**,  $\text{SO}_2(\text{OCH}_3)_2$ . Był stosowany przez Francuzów jako rationit. Jest to płyn bezbarwny, oleisty, nie pachnie, wrze w  $188^\circ \text{C}$ . W wodzie prawie nie rozpuszcza się, hydrolizuje bardzo powoli na kwas siarkowy i alkohol metylowy, hydroliza przebiega łatwiej w obecności ługów. Rozpylony w powietrzu prawie nie hydrolizuje, dlatego należy go zaliczyć do gazów trwałych. Ponieważ nie posiada on żadnego zapachu, przeto nie zdradza on swej obecności w powietrzu.

Działa on na organizm podobnie jak fosgen tzn. po kilkugodzinnym okresie utajenia wywołuje obrzęk płuc, ponadto działa on również drażniaco na skórę, wywołując zaczerwienienie, swędzenia a nawet oparzenia. Działa trująco w dość dużych stężeniach (0,5 — 1 mg/l).

Z innych środków duszących należy wymienić środki używane do wytwarzania dymów oraz tlenki azotu, które zostaną omówione osobno.

### Ratownictwo i leczenie.

Pierwsza pomoc w przypadku zagazowania polega na usunięciu z tego terenu lub nałożeniu maski ochronnej. Przy braku maski lub niemożności jej nałożenia należy chronić przed wdechiwaniem gazu przez trzymanie przed nosem tkaniny (np. chusteczki) zwilżonej odpowiednim płynem (roztworem urotropiny, sody zwykłej) lub nawet samą wodą. Rozpoznanie zagazowania opiera się na zapodaniu zatrutego, oraz objawach podrażnienia błon śluzowych, ponadto zapach ubrania i inne okoliczności mogą być pomocne. Nawet przy braku pewności, lepiej być bardziej ostrożnym jak przez zbagatelizowanie narazić zatrutego na śmierć wskutek nieodpowiedniego zachowania się. Znane są bowiem przypadki nagłej śmierci (u zatrutych w czasie katastrofy w Hamburgu), gdzie w lekkich przypadkach polecono udać się na spacer.

Transport ludzi może się odbywać tylko w pozycji leżącej, nawet jeśli zagazowany czuje się stosunkowo dobrze. Wskazany jest również jak największy spokój, ponieważ każdy niepotrzebny ruch powiększa zapotrzebowanie tlenu i może spowodować nagłą śmierć. Zatrutego należy porozpinać, ażeby ułatwić mu oddychanie i ciepło go okryć, ponadto należy podać mu ciepłe napoje i środki wzmacniające jak czarną kawę. Nigdy nie należy wykonywać sztucznego oddychania, tak samo rozbierać lub pozostawić na zimnie, ponieważ zimno ułatwia tworzenie się obrzęku płuc.

Tak samo przy zagazowaniu zwierząt wskazane jest unikanie zbytnich ruchów. Konie z zatrutej atmosfery należy odprowadzać powoli, wyprząc je z wozu lub zdjąć zeń siodło i ciężary, okryć je ciepło, małe zwierzęta należy przenieść. Należy chronić je przed dalszym wdechiwaniem gazu. Od należyte przeprowadzonego transportu zależy życie zwierzęcia. Niewskazane jest prowadzenie konia w górzystym terenie. Najlepiej czasem pozostawić go na miejscu na świeżem powietrzu. Następnie należy zwierzęta umieścić w pomieszczeniu ciepłym ewent. uszczelnionym, oraz starać się o dobry i wydatny dostęp świeżego powietrza (wentylacja naturalna lub sztuczne wentylatory). Przy bardzo ciężkich zatruciach lepiej jest szczególnie zwierzęta rzeźne zabić na mięso, które jest nieszkodliwe, przy dłuższem bowiem czekaniu (po wytworzeniu się obrzęku płuc i zagęszczeniu krwi) mięso stanie się mniej wartościowem z powodu gorszego wykrwawienia i powstania zmian w innych narządach.

W leczeniu zatruc gazami duszącymi u ludzi największą rolę odgrywa leczenie przy pomocy tlenu. Na podstawie znajomości działania trującego tych gazów i na podstawie obserwacji poczynionych w czasie wojny i po wojnie leczenie tlenem daje najlepsze wyniki, a szczególnie wskazane jest ono przy wystąpieniu sinicy. Tlen podaje się przez inhalację oraz można go wstrzykiwać podskórną. Większe stężenie tlenu dostającego się do płuc pozwala nasycić hemoglobinę w tych pęcherzykach, gdzie obrzęk się jeszcze nie wytworzył i gdzie przez uszkodzoną ścianę pęcherzyków nie dyfunduje tlen z powietrza znajdujący się pod normalnem ciśnieniem. Tlen wprowadza się z butli stalowych (u nas są wyrabiane przez firmę Perun), gdzie znajduje się pod ciśnieniem 150 atmosfer. Pod tak dużem ciśnieniem tlenu do płuc wprowadzać nie można, dlatego w aparacie tym istnieje urządzenie (reduktor) zmniejszające ciśnienie przepływającego tlenu, który wypełnia jeden lub dwa worki gumowe (dla jednego lub dwóch zatrutych). Ilość przepływającego tlenu można dowolnie regulować przez nastawienie wskazówki na tarczy regulatora. Szybkość przepływu może wynosić od 2—12 litrów tlenu na minutę. Do rurki worka gumowego dołącza się wąż gumowy z odpo-



wiednią maską, którą nakłada się na część twarzową. Maski te mają wentyle wydechowe, worek gumowy posiada wentyl zamykający się przy wydechu, i w tym czasie napęlnia się on świeżym tlenem. Maską z boku ma wentyl pozwalający na domieszkę powietrza (20—30%) do czystego tlenu, ponieważ sam czysty tlen powoduje często podrażnienie tkanki płucnej. Tlen można doprowadzać czasem (u nieprzytomnych) rurką gumową wprowadzoną wprost do tchawicy przez otwór nosowy. Inhalację taką wykonuje się przez kilka minut, najwyżej 5 minut wystarczy, ażeby ustąpiła sinica błon śluzowych i wystąpiła poprawa samopoczucia. W cięższych stanach należy ją jednak powtarzać co 15 minut.

Dodatek dwutlenku węgla do tlenu nie jest wskazany, ponieważ organizm zatrutego fosgenem jest przeładowany dwutlenkiem węgla, przeciwnie jak to jest przy zatruciu gazami wywołującymi uduszenie wewnętrzne jak kwas pruski i tlenek węgla. W niektórych wypadkach korzystniej jest równocześnie wstrzykiwać tlen pod skórę, mianowicie w cięższych stanach zatruć, kiedy obrzęk w płucach zajmuje większą część płuca i uniemożliwia wiązanie hemoglobiny z tlenem (wartość lecznicza zastrzyków tlenu nie jest uznawana przez wszystkich badaczy). Tlen wprowadza się z worka gumowego przy pomocy igły w okolicę wiotkiej tkanki podskórnej (u konia w okolicy barku, u psa na grzbiecie). Z tak utworzonej odmy podskórnej organizm łatwo wchłania i zużywa tlen w kilku godzinach (resztki resorbuje w kilku dniach). U konia można w ten sposób wprowadzić 10—20 litrów, u psa 2—3 l tlenu.

Prócz leczenia tlenem, które należy uważać za terapię przyczynową, w wielu przypadkach może wystarczyć leczenie objawowe. Czasem przy obrzęku głośni wskazana jest tracheotomia. Ponieważ objawem najbardziej zagrażającym życiu jest osłabienie krążenia, przeto należy odciążyć serce i podtrzymać jego akcję. W celu odciążenia krążenia stosuje się dość wcześnie upust krwi (u konia 4—5 l), a w razie potrzeby powtórzyć go można na drugi dzień. Wydatny upust krwi wcześniej zastosowany okazał się w czasie wojny bardzo dobrym zabiegiem leczniczym. W celu podtrzymania krążenia i akcji serca stosuje się częste zastrzyki kamfory, kofeiny i podobnych środków pobudzających serce i oddychanie. Przeciwwskazane są natomiast wszelkie środki hamujące oddychanie i środki uspokajające (nasenne) jak morfina, mawkowiec, eter, wodnik chloralu itp. Dobrych wyników nie widziano również po takich środkach jak atropina i adrenalina, prawdopodobnie ze względu na ich silnie pobudzające i niekorzystne działanie na serce przy znacznem zwiększeniu lepkości krwi i oporów w krążeniu. W celu zmniejszenia zagęszczenia krwi należy często podawać wodę do picia, można ją również podawać w ławatywach, a najlepiej robić infuzje

podskórne lub dożylnie zastrzyki płynu fizjologicznego (0,9% NaCl) ew. w gumie arabskiej (6%). Guma arabska ma za zadanie przez swe koloidalne własności zatrzymać NaCl we krwi i nie pozwolić na szybkie wsiąknięcie płynu fizjologicznego do tkanek. Zaleca się również dożylnie zastrzyki chlorku wapnia, domięśniowe glukonianu wapnia lub dożylnie cukru gronowego (20—40%), ponieważ mają one zmniejszać przepuszczalność kapilarnych naczyń w płucach (sole wapniowe uszczelniają naczynia) i odciągać płyn z płuc przez wzrost ciśnienia osmotycznego we krwi (cukier). Transfuzja krwi nie ma znaczenia przy takich zatruciach.

Po przetrzymaniu 2—3 pierwszych dni nie należy się obawiać śmierci wskutek obrzęku płuc, mogą jednak wtedy rozwinąć się różne inne powikłania. Wtedy dla ułatwienia wchłaniania obrzęku z płuc można stosować okłady Priessnitza, przeciwko męczącemu kaszlowi stosuje się inhalacje z olejku terpentynowego, soli alkalicznych, u małych zwierząt mentol, olejek eukaliptusowy, a dla ułatwienia odkrztuszania napar wymiotnicy, jodek potasu, salmiak itp. — Przy podrażnieniu spojówek stosuje się wkraplanie lub przemywanie 2—3% kwasem borowym lub 0,5—1% siarczanem cynku. W przypadkach powikłań płucnych wskazane są preparaty naparstnicy.

Zabiegi operacyjne u zagazowanych. Przy równoczesnem zagazowaniu i zranieniu, wymagającym poważniejszego zabiegu operacyjnego, należy zabieg wykonać jak najszybciej tzn. w okresie utajenia czyli przed wystąpieniem obrzęku płuc. Jeśli stan zatrucia jest ciężki, to lepiej odłożyć zabieg na później, t. j. do ustąpienia objawów zatrucia (3—5 dzień). Nie można używać narkozy inhalacyjnej, najlepiej operację wykonać w znieczuleniu miejscowem, albo też zastosować środki narkotyczne dożylnie lub doodbytnicowo (u psów pochodne barbiturowe).

### Wykrywanie i niszczenie.

Ponieważ gazy duszące są przeważnie nietrwałe, dlatego też nie zanieczyszczają one zazwyczaj trwale przedmiotów użytkowych. Wykazać ich obecność w powietrzu lub na przedmiotach można przy pomocy reakcyj chemicznych lub ich własności podrażniania zmysłu węchu. Powonienie człowieka jest w zwykłych warunkach bardzo czułe i pozwala wykazać następujące stężenia:

stęż. wyczuwalne:		stęż. napastliwe:	
Chlor	0,0032 mg/l		0,319 mg/l
fosgen	0,0044 "		0,022 "
palit	0,009 "		0,060 "
dwufosgen	0,080 "		0,045 "
chloropikryna	0,007 "		0,019 "

Odczynnikiem grupowym na wiele gazów jest papierek lakmusowy lub napojony roztworem metyloranżu. Zmieniają one swą barwę w takim powietrzu, ponieważ zawiera ono kwaśne produkty hydrolizy (przeważnie kwas solny) takich gazów jak chlor, fosgen, palit, superpalit oraz bezwodniki i chlorki kwasowe ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ ). Zwilżone papierki zmieniają swą barwę na czerwoną, tylko pod wpływem chloru po zmianie barwy następuje odbarwienie, wskutek utleniającego działania tego gazu. Ponadto chlor można wykryć zwilżonym papierkiem napojonym poprzednio roztworem skrobi i jodku potasu. Papierek taki niebieszczeje z powodu wyrugowania wolnego jodu z jodku potasu, przy czem jod daje ze skrobią znane zabarwienie niebieskie:



Fosgen, palit i dwufosgen prócz powyższej zmiany papierka lakmusowego można wykazać również przez przepuszczanie powietrza przez 5% wodny roztwór aniliny (nasycony na zimno). Opadają wtedy w płuczce białe kryształki dwufenylomocznika o p. topl.  $255^\circ \text{C}$ , które można nawet po wysuszeniu w  $70^\circ \text{C}$  zważyć i w ten sposób oznaczyć te gazy ilościowo (jeśli przepuścimy przez płuczkę znaną ilość litrów powietrza). Metoda ta jest bardzo czuła i pozwala oznaczyć 0,001% obj. fosgenu. Reakcja przebiega według wzoru:



Do oznaczenia ilościowego w powietrzu można również przepuszczać pewną ilość litrów powietrze przez płuczkę z wodą i oznaczyć wytworzony przez hydrolizę kwas solny przez zmiareczkowanie ługiem.

Na chloropikrynę nie potrzeba specjalnych odczynników, ponieważ łzawienie jest bardzo czułą reakcją (1:1,000.000).

Na wegetację roślinną prawie wszystkie powyższe gazy działają szkodliwie, najwięcej chlor, po którym więdną i opadają liście z drzew. Odrastają one jednak z powrotem, tylko dla drzew szpilkowych jest chlor więcej szkodliwy, ponieważ po opadnięciu szpilek często drzewa giną. Pastwisko zagazowane lub zielona pasza przesiąknięta zapachem tych gazów nie nadaje się do spasaniania.

Woda stojąca lub wolno płynąca, która zetknęła się z hydrolizującymi gazami (chlor, fosgen, palit, dwufosgen) w większym stężeniu, chłonie je i rozkłada, dlatego może zawierać dość dużo kwasu solnego, nigdy jednak nie będzie on znajdować się w takim stężeniu, by woda taka mogła zaszkodzić. Z tych samych względów woda płynąca nie może być nigdy szkodliwa.

Natomiast przy dostaniu się chloropikryny nierozpuszczającej się i prawie niezminiającej się w wodzie, woda taka



nie będzie się nadawać do użytku, zresztą silnie drażniące działanie tego gazu jest już dostatecznym ostrzeżeniem przed piciem takiej wody. Tak samo ziemia może być przez chloropikrynę na dłuższy czas zanieczyszczona. W celu zniszczenia jej należy wypalić trawę lub rozniecić ogniska w tych miejscach gdzie są plamy, albo też przysypać je grubą warstwą ziemi zależnie od wielkości plamy. Można też do zniszczenia jej użyć roztworu siarczynu sodu, szczególnie jeśli znajduje się ona na narzędziach lub przedmiotach. Wszystkie te gazy nie uszkadzają trwale roślinności, wsiąkają one w ziemię i dlatego później nie odbija się to niekorzystnie na produkcji roślinnej.

Pokarmy lub pasza wodnista jak mleko, mięso itp. w zetknięciu z gazami hydrolizującymi będą chłonać je i rozkładać. Dlatego zależnie od stężenia i czasu działania mogą takie produkty stać się niezdadne do spożycia albo tylko warunkowo zdadne. Wytworzony kwas solny może w płynach zobojętnić się lub związać się z białkiem, w pokarmach stałych lub gęstych może przedysfundować do warstw powierzchniowych lub głębszych powodując odpowiednie zmiany. Dlatego mięso w niektórych wypadkach (krótszy czas działania, owinięte itp.) możnaby tylko opłukać wodą lub roztworem dwuwęglanu sodu, w innych trzeba by uznać je ze względu na zmieniony wygląd lub smak, za niezdadne do spożycia, chociaż nie jest ono szkodliwe dla zdrowia ludzkiego, ponieważ znajdujący się tam kwas solny trucizną nie jest. W wielu jednak wypadkach trudno będzie orzec, ponieważ mogą być użyte nie pojedyncze gazy, ale ich mieszaniny, a więc inne trucizny np. arsenowe, które już w małych dawkach mogą spowodować zatrucie. Dostanie się chloropikryny do takich pasz lub pokarmów może być powodem ich zniszczenia np. jej obecność w paszy płynnej, lub też dopuszczenia do spożycia (pokarmy stałe, które stykały się tylko z parą).

Stałe produkty nie wodniste jak zboża, maki, tłuszcze itp. przy dłuższym działaniu gazów (np. przy upadku bomby gazowej do magazynu) mogą się nadawać do spożycia po odpowiednim wywietrzeniu suchym powietrzem. Zboże możnaby również przemyć wodą lub sodą, mąkę jednak tylko wietrzyć, tłuszcze lub sery nieopakowane prawdopodobnie nie nadawałyby się do użytku, produkty w puszkach np. konserwy mięsne wystarczy opłukać roztworem sody, kiełbasy i podobne produkty mięsne może wystarczyć tylko przewietrzyć lub opłukać. Postępowanie przy chloropikrynie zależy od stopnia zanieczyszczenia i rodzaju produktu (opakowanego czy nie). Puszka blaszana lub powłoki nieprzepuszczalne jak celofan, papier pergaminowy a nawet inne szczelne opakowania chronią przed przedostaniem się tych gazów do wnętrza, dlatego należy dążyć do tego, ażeby wszystkie środki żywności były odpowiednio opakowane.

## GAZY DRAŻNIĄCE.

Gazy drażniące stanowią bardzo liczną grupę ciał chemicznych — płynów lub ciał stałych, które wywołują silne podrażnienie błon śluzowych i zmuszają do opuszczenia zatrutego środowiska. Można je podzielić na gazy łzawiące (lakrymatory) i wywołujące kichanie (sternity).

### Lakrymatory.

Są to przeważnie chlorowane lub bromowane pochodne ciał aromatycznych lub tłuszczowych. W czasie wojny wprowadzono ich bardzo wiele, najsilniejsze są jednak bromocyjanek benzylu (kamit), chloroacetofenon, bromoaceton i bromek ksylilu. Silnym lakrymatorem jest również chloropikryna, którą zalicza się do gazów duszących ze względu na jej właściwe działanie na płuca. Wszystkie bowiem lakrymatory są przede wszystkim środkami drażniącymi, niepozbawione są one jednak innych właściwości toksycznych i w razie dalszego przebywania w zatrutej atmosferze wywołują obraz zatrucia zbliżony do poprzedniej grupy gazów duszących.

Chlorek benzylu,  $C_6H_5-CH_2Cl$ , jest bardzo słabym lakrymatorem i obecnie służy tylko jako materiał wyjściowy do otrzymania kamitu. Jest to płyn bezbarwny, cięższy od wody, wrzący w  $178^{\circ}C$ , z wodą przy gotowaniu hydrolizuje.

Bromek benzylu,  $C_6H_5-CH_2Br$ , jest płynem bezbarwnym, mało lotnym, wrze w  $201^{\circ}C$ , w wodzie prawie nie rozpuszcza się, powoli hydrolizuje na alkohol benzylowy i kwas bromowodorowy, rozpuszcza się łatwo w alkoholu, benzolu i toluolu. Jego pary są ok. 6 razy cięższe od powietrza. Był używany przez Niemców i Francuzów pod nazwą *T-Stoff* i *cyklite*.

Bromek ksylilu,  $C_6H_4 \begin{smallmatrix} CH_3 \\ < \\ CH_2Br \end{smallmatrix}$ , jest cieczą bezbarwną o własnościach podobnych jak bromek benzylu. Był też w mieszaninie z nim razem stosowany.

Kamit, czyli bromocyjanek benzylu,  $C_6H_5CHBr(CN)$ , chemicznie czysty tworzy żółte kryształki topiące się w  $29^{\circ}C$ , wrzące w  $251^{\circ}C$ .

Jako produkt techniczny jest oleistą cieczą, brunatną lub pomarańczową o zapachu miodu, cięższą od wody 1,5 razy, a jej pary są cięższe od powietrza 6,8 razy. W wodzie się nie rozpuszcza ani też nie hydrolizuje (ani na zimno ani na ciepło), tylko w ługach na ciepło rozkłada się. Rozpuszcza się łatwo w alkoholu, toluolu, ksylolu i czterochlorku węgla,

w roztworze alkoholowym bardzo łatwo się rozkłada ługiem. Musi być uważany za gaz bardzo trwały w terenie. Wprowadzony został z końcem wojny przez Francuzów i jest obecnie uważany za jeden z najlepszych lakrymatorów.

Chloroacetofenon,  $C_6H_5COCH_2Cl$ , jest ciałem stałym, topi się w  $58^{\circ}C$ , wrze w  $245^{\circ}C$ , w rozcieńczeniu posiada zapach czeremchy. W wodzie nie rozpuszcza się, natomiast łatwo w alkoholu, benzolu, fosgenie i innych płynach organicznych. Woda go nie rozkłada, dlatego w terenie musi być uważany za gaz bardzo trwały. Nie nadżera metali jak poprzednie lakrymatory (np. kamit) i dlatego może być ładowany do pocisków bez osłony szklanej lub porcelanowej. Ze względu na swe własności fizyczne, przy wybuchu pocisku w lecie znajduje się pod postacią mgły i jest pochłaniany przez zwykłe pochłaniacze w maskach ochronnych, natomiast w zimie jest rozpylony w postaci dymu i zwykłe maski nie chronią przed nim. Został wprowadzony z końcem wojny przez Amerykanów. Uważany jest za idealny środek, ponieważ jest prawie nietrujący (liczba Habera wynosi przeszło 4.000), dlatego też bywa używany przez policję do rozpędzania tłumów, do unieszkodliwiania i chwywania przestępców itp.

Chloroaceton,  $CH_3COCH_2Cl$ , jest pierwszym gazem łzawiącym wprowadzonym razem z następnym przez Francuzów. Jest płynem wrzącym w  $119^{\circ}$ , w wodzie nierozpuszczalnym, łatwo rozpuszczalnym w płynach organicznych.

Bromoaceton,  $CH_3COCH_2Br$ , jest płynem wrzącym w  $126^{\circ}C$ , para jego jest 4,7 razy cięższa od powietrza. W wodzie prawie nie rozpuszcza się, natomiast łatwo w alkoholu i acetonie. Przy dłuższym staniu rozkłada się na ciemną masę, nie posiadającą własności łzawiących. Dlatego nawet w pociskach oszklonych nie może być długo przetrzymywany. Przez dodanie pewnych ciał przeciwdziałających temu rozkładowi (stabilizatorów) można będzie w przyszłej wojnie wykorzystać lepiej jego silne własności łzawiące.

Akroleina,  $CH_2=CH-CHO$ , jest lotną cieczą o silnym zapachu drażniącym, wrze w  $52^{\circ}C$ , w wodzie trochę się rozpuszcza, łatwiej w rozpuszczalnikach organicznych. Jest lżejsza od wody, ale pary jej są dwa razy cięższe od powietrza. W stanie czystym nie daje się długo przechowywać, ponieważ łatwo się polimeryzuje i zestala, a pod wpływem zasad łatwo żywicowacieje, tracąc swe własności drażniące. Surowy produkt jest nieco trwalszy. Można ją również ustabilizować przez dodatek niektórych fenoli (rezorcyna, pirokatechina, kwas pirogalusowy). W powietrzu jest niezbyt trwała. Zastosowana była w r. 1916 przez Francuzów pod nazwą „papite“.



Działanie na organizm. Drażniące działanie i łzawienie występuje głównie u ludzi, u zwierząt albo niema go wcale (konie) albo jest znacznie słabsze. Stężenie napaśtliwe (granica wytrzymałości przez 1 min.) dla lakrymatorów przedstawia się następująco:

Kamit (bromocyjanek benzylu)	0,0003 mg/l
chloroacetofenon	0,0006 "
akroleina	0,001 "
bromacetom	0,0015 "
bromek ksylilu	0,004 "
bromek benzylu	0,005 "
chloroaceton	0,018 "
chloropikryna	0,019 "

Zadrażnienie spojówek może dawać różne objawy. Niektóre środki jak bromoaceton działają tak gwałtownie, że ma się wrażenie jakby uderzenia pięścią między oczy, występuje silne zaciśnięcie powiek, tak że nawet palcami nie można ich rozewrzeć. Po innych (np. chloroacetofenon) występuje pieczenie, klucie jakby wskutek obecności drobnego piasku, obfite łzawienie i światłowstręt. Pod wpływem podrażnienia zagazowany przeciera oczy rękoma, czem jeszcze pogarsza objawy, a silny światłowstręt zmusza go do zaciśnięcia powiek. Środki łzawiące w zetknięciu z wilgotną spojówką podlegają prawdopodobnie zmianom chemicznym. Przy niektórych lakrymatorach jak kamicie obfite łzawienie wzmaga jeszcze podrażnienie (łzy rozpuszczają go łatwiej), przy innych np. chloropikrynie jest przeciwnie. Prócz tego pojawiają się wskutek podrażnienia gardła nudności lub wymioty.

Kamit jest nawet środkiem drażniącym skórę, ponieważ przy większych stężeniach 0.006 mg/l występuje prócz podrażnienia gardła, nosa i ślinotoku, także zaczerwienienie skóry.

Przy badaniu oczu stwierdza się jednostajne przekrwienie spojówek, brzegi powiek są obrzękłe i zaczerwienione. Stan ten szybko ustępuje po usunięciu się z zatrutej atmosfery, przy przebywaniu przez dłuższy czas mogą jednak wystąpić szczególnie po bromoacetonie, akroleinie i in. zapalenie oskrzeli lub obrzęk płuc jak po gazach duszących. Czasem występują przypadłości ze strony układu nerwowego jak bóle głowy, zawroty i osłabienia, naogół jednak lakrymatory nie dają poważniejszych zaburzeń i podrażnienie po pewnym czasie ustępuje (1—2 dni) bez dalszych następstw.

### Ratownictwo i leczenie.

Zatrutych gazami łzawiącymi należy zawsze uważać za zatrutych równocześnie gazami duszącymi, ponieważ prze-

ważnie kombinuje się te środki. Do przemywania spojówek dla złagodzenia zapalenia można używać 2—3% kwasu borowego, 2% boraksu, 2% dwuwęglanu sodu lub 1—2% soli kuchennej. Przy silnych bólach można wkropić 2% nowokainę, natomiast kokaina nie jest wskazana, ponieważ złuszcza naskórek rogówki. Tak samo przeciwwskazane są maście na tłuszczach, ponieważ środki łzawiące rozpuszczają się w nich. Również niewskazane są silniejsze środki antyseptyczne jak azotan srebra lub siarczan cynku.

Przy podrażnieniu dróg oddechowych stosuje się inhalacje z 2% dwuwęglanu sodu, z solą kuchenną, olejkiem eukaliptusowym, mentolem, naparem rumianku, odwarem siemienia lnianego itp. Dla znieczulenia gardła można rozpylać 2% nowokainę. Przy zaczerwienieniu skóry w okolicy oczu lub na twarzy (przy kamicie) należy stosować maście zawierające 2% *Natrium bicarbonicum* i 1% *Natrium boracicum* lub mazidło wapienne.

### Wykrywanie i niszczenie lakrymatorów.

Do wykrycia lakrymatorów w powietrzu lub na przedmiotach nie potrzeba specjalnych wykrywaczy, ponieważ spojówka ludzka jest najbardziej wrażliwa. I tak kamit, wykrywa się w stężeniach 0,0003 mg/l, chloroacetofenon 0,0006 mg/l, bromek benzylu wyczuwa się w stęż. 0,0025 mg/l, bromek ksylilu w stęż. 0,0018 mg/l, akroleinę w 0,001 mg/l.

Zanieczyszczenie nieopakowanych środków żywności lub paszy uniemożliwia ich spożycie. Ponieważ gazy te tworzą mgłę (parę) lub dym, przeto będą się znajdować na powierzchni, i nawet do wodnistych pokarmów nie będą one przenikać w głąb, ponieważ nie rozpuszczają się w wodzie. Można by przeto przez usunięcie powierzchniowej warstwy lub przemycie wodą z sodą usunąć te gazy. Opakowanie lub owinięcie żywności chroni przed zanieczyszczeniem temi gazami, dlatego po przepłukaniu sodą można je użyć.

### Sternity.

Nazwa ta pochodzi z franc. *sternite* od łac. *sternuatoria*, co oznacza środki wywołujące kichanie. Po polsku możnaby je nazwać kichawcami. Środki te wprowadzili do celów bojowych Niemcy w r. 1917 wtedy, kiedy wynaleziono już dobre maski ochronne przed innemi gazami. Środki te znajdują się przeważnie w stanie drobniotkiego pyłu i przechodzą przez zwyczajne pochłaniacze masek gazowych. Dlatego użycie ich do walki stanowiło znaczny postęp w wojnie chemicznej, zmuszało bowiem do zdjęcia maski ochronnej, a równocześnie domieszane inne gazy np. duszące mogły teraz spowodować

zatrucie. Pod względem chemicznym są to wszystko organiczne pochodne arsenu trójwartościowego, który odznacza się silniejszą toksycznością jak As pięciowartościowy.

### Arsyny tłuszczowe.

Metylodwuchloroarsyna,  $\text{CH}_3\text{AsCl}_2$ , jest cieczą bezbarwną o ostrym zapachu, wrze w  $132^\circ\text{C}$ , w wodzie jest trudno rozpuszczalna, ale łatwo w płynach organicznych. Z wodą szczególnie łatwo w ługach hydrolizuje, rozkładając się przytem na kwas solny i trujący (ale niedrażniący) tlenek metyloarsyny.

Etylodwuchloroarsyna,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{AsCl}_2$ , jest cieczą bezbarwną o zapachu owoców, wrze w  $153^\circ\text{C}$ , rozpuszcza się łatwo w płynach organicznych, z wodą i z ługami hydrolizuje.

Luizyt, czyli chlorowinylodwuchloroarsyna,  $(\text{CH}_2=\text{CHCl})\text{AsCl}_2$ , jest cieczą, posiadającą głównie własności parzące, jest ona jednak również silnym sternitem. Z wodą hydrolizuje powoli, z ługami dość łatwo.

### Arsyny aromatyczne.

Dwufenylochloroarsyna,  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCl}$ , znana była oddawna przez chemików, zastosowana przez Niemców w r. 1917 pod nazwą *Clark I* w pociskach zawierających jeszcze fosgen i dwufosgen (znaczonych niebieskim krzyżem). Produkt chemicznie czysty jest ciałem krystalicznym bezbarwnem, topiącem się w  $42^\circ\text{C}$ , natomiast techniczny jest gęstą brunatną cieczą, w zimnie tworzącą kryształki. W wodzie prawie nie rozpuszcza się, łatwo w płynach organicznych. Z wodą hydrolizuje, ale bardzo powoli, powstaje kwas solny i tlenek dwufenylochloroarsyny. Hydroliza odbywa się szybciej w ługach, a szczególnie łatwo w ługu alkoholowym, z powodu łatwej rozpuszczalności dwufenylochloroarsyny w alkoholu. Chlor, bezwodniki chlorowosiarkowe, nadmanganian potasu utleniają ją na kwas dwufenylochloroarsenowy.

Dwufenylocyjanoarsyna,  $(\text{C}_6\text{H}_5)_2\text{AsCN}$ , była zastosowana przez Niemców z końcem wojny pod nazwą *Clark II*. Tworzy bezbarwną krystaliczną masę, o zapachu czosnku i gorzkich migdałów, topi się w  $30^\circ\text{C}$  (techniczny produkt w  $20-30^\circ\text{C}$ ), w wodzie się nie rozpuszcza, zato łatwo w alkoholu i płynach organicznych. Hydrolizuje, ale bardzo powoli, przyczem powstaje kwas pruski.



Adamsyt, czyli dwufenyloaminochloroarsyna,  $\text{NH} \begin{smallmatrix} \text{C}_6\text{H}_4 \\ \text{C}_6\text{H}_4 \end{smallmatrix} \text{AsCl}$ , wprowadzony przez Amerykanów w r. 1918 (synteza przez prof. Adamsa), tworzy żółte kryształy, topiące się w  $193^{\circ}\text{C}$ , posiada własności szczególnie łatwego sublimowania, nie pachnie. W wodzie się nie rozpuszcza i nie hydrolizuje, tylko przy ogrzaniu i w obecności ługów hydroliza nieco szybciej się odbywa.

Działanie sternitów na organizm. Wprawdzie najważniejsze jest działanie sternitów na nos wskutek zadrażnienia błony śluzowej nosa i stąd kichanie, czemu towarzyszy piekący ból w nosie i ból głowy w okolicy zatok czołowych, ale prócz tego drażnią one gardło i oczy, wywołując ból i pieczenie w gardle oraz nudności, a w worku spojówkowym ból i kłucie (wrażenie jakby obecności piasku w oczach) oraz łzawienie, co występuje tak gwałtownie, że zatruty niczego nie widzi. Dlatego też początkowo uważano takie podrażnienie za oślepienie, zwłaszcza że zatruci zachowywali się jakby niczego nie widzieli, rzucali się jak szaleni, jakby postradali zmysły. Tak gwałtowny jest ból.

Przy dłuższem wdechiwaniu sternity jako związki arsenowe mogą wchłonać się i wywołać ogólne zatrucie, które objawia się niedowładem mięśni lub ich porażeniem (niepewny chód, osłabienie mięśniowe), zaburzeniem czucia szczególnie mrowieniem rąk, bólami głowy, zębów, stawów i utratą przytomności. Zaburzenia te występują wskutek działania połączeń arsenowych na ośrodki nerwowe. Przy dłuższem działaniu mogą wystąpić zmiany w płucach (obrzęk) jak po gazach duszących.

Zwierzęta są na sternity nieco mniej wrażliwe jak człowiek. W średnich stężeniach objawy występują po kilku minutach, w dużych stęż. natychmiast. U psów obserwuje się bardzo często nudności i wymioty, ponadto podobnie jak u innych zwierząt — łzawienie, ślinotok, kaszel i niepokój. U konia przy dużych stężeniach obserwowano obrzęki błon śluzowych jamy ustnej, nosa, oczu i krtani, prowadzące nawet do uduszenia. W takich wypadkach może na błonie śluzowej górnych dróg oddechowych wytworzyć się martwica i następnie nawet błony rzekome. Objawy ogólne zatrucia najczęściej zdarzały się u psów, mianowicie chwianie się, porażenia, biegunki i szybkie chudnięcie. Stan taki może doprowadzić do śmierci w kilka lub kilkanaście dni po zagazowaniu.

Zatrucia sternitami mogą wystąpić nie tylko przy wdechiwaniu ale przez dostanie się ich z wodą lub paszą. Wtedy na pierwszy plan wysuwają się objawy ze strony przewodu pokarmowego jak nudności, wymioty, biegunki.

## Ratownictwo i leczenie.

W pierwszej chwili chorych należy traktować jak zatrutych gazami duszącymi, ponieważ przeważnie używa się mieszanin gazów. Ważne jest zmycie ze skóry i z włosów pyłu sternitów, który tam zwykle osiada, następnie przepłukanie błon śluzowych 2% roztworem *Natrium bicarbonicum*, kwasu borowego lub soli. Przeciw silnemu kichaniu można wkropić do nosa glicerynowy roztwór kokainy (1—2%). Przy podrażnieniu dróg oddechowych wskazane są inhalacje pary wodnej ewent. z dodatkami olejków. Ból dobrze ma uśmierzać także wdychanie rozcieńczonego chloru np. przez wążanie z naczynia zawierającego wapno chlorowane. Chlor działa przeczno, że utlenia drażniące połączenia arsenu trójwartościowego na niedrażniący arsen 5-wartościowy. Przy obrzękach krtani lub przy komplikacjach płucnych albo też przy mieszanem zatruciu przeprowadza się leczenie zależnie od objawów.

## Wykrywanie i niszczenie.

Do wykrycia w powietrzu rozpylonych sternitów nie potrzeba specjalnych odczynników, ponieważ nos ludzki jest bardzo wrażliwy. Dwufenylochloarsynę wyczuwa się w stęż. 0,001 mg/l (jest to również jej stęż. napastliwe), etylodwuchloarsynę w 0,0008 mg/l (stęż. napastliwe wynosi 0,0017 mg/l), dwufenylocyjanoarsynę w 0,00001 mg/l, adamsyt w 0,0004 mg/l.

Sternity po pewnym czasie opadają z powietrza na ziemię i mogą zanieczyszczać wodę lub paszę, jeśli w większych stężeniach znajdowały się. Woda zawierająca te substancje nie nadaje się do mycia, ponieważ sternity drażnią skórę i wywołują zacerwienia, tak samo do picia taka woda nie nadaje się. Nawet po rozłożeniu sternitów np. ługami, powstają połączenia arsenowe, wprawdzie niedrażniące już, ale mogą one być trujące. Wody bieżące nie mogą być zanieczyszczone większymi ilościami, i dlatego są zazwyczaj nieszkodliwe.

Żywność i pasze nieopakowane, na których osiadły sternity (szczególnie w większych ilościach), nie nadają się do spożycia, natomiast opakowanie lub owinięcie zapobiega przenikaniu tych ciał do żywności i dlatego po usunięciu opakowania lub przemyciu wodą z sodą żywność nadaje się do spożycia. Tak samo przy nieznacznem zanieczyszczeniu żywności lub pasz nieopakowanych nie należy się obawiać zatrucia, ponieważ ilość znajdujących się tam arsenowych połączeń nie wystarcza zazwyczaj do wywołania poważniejszych zaburzeń.

## GAZY PARZĄCE.

## Iperyty.

Tak został nazwany przez Francuzów od miasta Ypres we Flandrii, gdzie poraz pierwszy został przez Niemców zastosowany w październiku 1917. Zwany jest też gazem „żółtego krzyża“, ponieważ tak znaczone pociski. Przez Anglików nazywany jest gazem musztardowym (*Mustard gas*), ponieważ taki zapach posiada. Przez Niemców nazywany jest często *Lost* od początkowych liter chemików *Lommel* i *Steinkopf*. Od czasu wprowadzenia tego gazu zaczęła się nowa era w wojnie gazowej, ponieważ dotychczasowa ochrona (maski) nie wystarczała, gaz ten działał bowiem poprzez ubrania. Mimo tego, że przez krótki czas wojny był on stosowany, ponieważ przez Francję został on wprowadzony dopiero z początkiem roku 1918, a przez Anglię aż w lipcu tego roku tj. niedługo przed ukończeniem wojny, to jednak spowodował on najwięcej strat. Nietylko pod względem śmiertelności jest on obok fosgenu najskuteczniejszym gazem bojowym, ale znaczenie jego polega przede wszystkim na tem, że okres leczenia nawet po błahem zaiperytowaniu trwa tygodniami i miesiącami, nie mówiąc już o następnych trwałych uszkodzeniach. Dlatego też iperyt jest bronią, mogącą w krótkim czasie zmniejszyć liczbę nawet wielkiej armji (obok innych czynników on właśnie miał przyspieszyć koniec wojny) i niewątpliwie może on odegrać jeszcze wielką rolę w przyszłej wojnie.

Początkowo stosowano go w pociskach „plamowych“, tak nazwanych dlatego, ponieważ dawały one w terenie plamę płynnego iperytu. Pociski te zawierały mały ładunek wybuchowy. Takie pociski były mniej niebezpieczne (ponieważ plamę można było obejść), jak tzw. pociski „mgławicowe“ z dużym ładunkiem wybuchowym, które rozpylały iperyt w postaci mgły. Od czasu zastosowania przez Niemcy w lipcu 1918 takich pocisków, ilość zagazowań iperytem znacznie wzrosła się, ponieważ mgła wciskała się poprzez maskę i ubranie, a w terenie nie można było kropelek rosy iperytowej zauważyć.

## Historja i własności fizyczne iperytu.

Pod względem chemicznym jest to siarczek dwuchloroetylu. Związek ten otrzymany był przypadkowo jeszcze w r. 1860 przez chemika niemieckiego Niemann'a i niezależnie od niego przez angielskiego Guthrie'go. Już wtedy stwierdzono jego własności parzące. Dokładniejsze badania przeprowadzał nad tym związkiem, otrzymanym zresztą inną metodą, chemik niemiecki Wiktor Meyer (w r. 1886), który ustalił jego budowę



chemiczną i badał jego własności toksyczne na zwierzętach. Dopiero po przewyciężeniu trudności technologicznych fabrykacji iperytu na dużą skalę, użyto go w ostatnim roku wojny. W czasie ostatniej wojny wyprodukowano ogółem iperytu około 12.000 ton, z tego Niemcy 9.000, Francja 2.000 ton.

Produkt chemicznie czysty jest bezbarwną oleistą cieczą, która zestala się tworząc bezbarwne kryształki w  $14^{\circ}\text{C}$ , wrze w  $216^{\circ}\text{C}$ . Produkt techniczny jest brunatną cieczą, która zestala się w  $8-10^{\circ}\text{C}$ . Płyn ten jest cięższy od wody, c. wł. czystego związku wynosi 1,30, a technicznego nawet 1,50. Pary iperytu są cięższe od powietrza 5,5 razy. Płyn ten jest mało lotny, posiada niską prężność pary szczególnie w niskich ciepłotach, ale ze wzrostem temperatury wzrasta ona niewspółmiernie szybko. Np. 1 l powietrza nasycony parą tej cieczy może zawierać maksymalnie:

w $0^{\circ}\text{C}$	0,25	mg	iperytu
„ $15^{\circ}$ „	0,40	„	„
„ $20^{\circ}$ „	0,625	„	„
„ $25^{\circ}$ „	1,00	„	„
„ $30^{\circ}$ „	1,50	„	„
„ $40^{\circ}$ „	4,00	„	„

Ten szybki wzrost stężenia pary w powietrzu tłumaczy łatwość występowania zatruc parami iperytu w lecie oraz łatwość występowania zatruc po przeniesieniu do ciepłego pomieszczenia przedmiotów lub ubrania z iperytem, które np. w zimie po dłuższym pobycie na powietrzu (w takim ubraniu) nie spowodowały zatrucia.

Napięcie powierzchniowe. Iperyty w porównaniu z wodą ma małe napięcie powierzchniowe = 0,58. Napięcie powierzchniowe wody wynosi  $75\text{ dyn/cm}^2$ , iperytu 41,5, benzolu 29, nafty 26, a alkoholu  $22\text{ dyn/cm}^2$ . Dlatego też kropla iperytu nie przybiera kulistej postaci, tylko zajmuje nieco większą powierzchnię, np. na wodzie podobnie jak nafta tworzy cieniutką błonkę. Tak samo rozpełza się on po powierzchni różnych innych przedmiotów, jakby zwilża je i równocześnie przenika w głąb. Szczególnie łatwo przechodzi przez tkaniny porowate, z których sporządza się odzież. Szybkość przenikania zależy od budowy tkaniny i jakości włókna. Im gęstsza i gładzsza jest tkanina, tem wolniej iperyt przechodzi, dlatego też ubrania przeciwiperytowe są impregnowane substancjami zatykającymi pory tkaniny. Jakość tkaniny wpływa na wsiąkliwość. Mianowicie tkaniny wełniane adsorbują więcej iperytu na powierzchni włókna zwierzęcego (włosa), którego warstwa zewnętrzna (naskórek) zbudowana jest jak wiadomo z wielu komórek zachodzących na siebie dachówkowato i dlatego powierzchnia włosa jest chropowata.

Natomiast tkaniny bawełniane lub lniane złożone są z włókien roślinnych gładkich jednokomórkowych, ale łatwo pęczniejących (bawełna) lub posiadających w środku kanalik (len) i dlatego nie adsorbują wprawdzie iperytu na powierzchni, ale raz przesiąknięte trzymają go długo. Tkaniny z jedwabiu naturalnego lub sztucznego mają włókna gładkie i pełne, i dlatego są mało wsiąkliwe dla iperytu. Ale i tu dużo zależy od sposobu przygotowania włókien, rodzaju przędzy i tkaniny. Np. przędziwo sztuczne (Vistra, Textra itp.) otrzymane ze sztucznego jedwabiu wiskozowego odznacza się taką miękkością i kędzierzawością (chropowatością) swych włókien, że nie ustępuje dobrej wełnie, chłonie dobrze np. pot, a więc i w adsorbowaniu iperytu nie będzie różnic między taką tkaniną a wełną. Naogół jednak sierść u zwierząt i włosy u ludzi nasiakają łatwo iperytem, który trzyma się na nich przez kilka (około 5) dni.

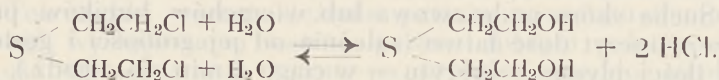
Tkaniny impregnowane gumą lub cienką gumą nie stanowią ochrony przed iperytem, ponieważ on w gumie się rozpuszcza, twarda jednak gumą, jak gruba podeszwa gumowa lub twarde opony samochodów, nie rozpuszcza go prawie wcale. Celofan i tkanina celofanowa jako gładka nie wchłania iperytu i dlatego opakowanie żywności celofanem stanowi dostateczną ochronę.

Sucha skóra podeszwowa lub wierzchów bucików przepuszcza iperyt dość łatwo (zależnie od jej grubości i gęstości oraz ilości płynnego iperytu — w ciągu 5 min. do 1 godz.), namoczenie wstrzymuje znacznie szybkość przenikania (od  $\frac{1}{2}$  godz. do 5—6 godzin przedłuża się), największe jednak znaczenie ma smarowanie skóry tłuszczem lub pastą (zawierającą trudno topliwę woski), ponieważ przy odpowiedniej grubości skóry zabezpiecza to nawet na kilka do kilkunastu godzin przed przejściem iperytu nawskróś. Rozumie się obuwie zniszczone (dziurawe, popękane itp.) nie może stanowić takiej ochrony jak nowe z gładkiej skóry.

Drzewo nasiąka również iperytem, ale bezporównania mniej jak wyżej wymienione materiały. Wilgoć utrudnia wnikanie w głąb drzewa, tak samo twardość drzewa i kierunku poprzeczny do słoików stanowi przeszkodę. Pokostowanie nie zabezpiecza przed wnikaniem iperytu, natomiast drzewo politurowane nie wsiąka go już wcale, podobnie jak materiały twarde jak metale, szkło, róg. Na takich przedmiotach iperyt znajduje się tylko na ich powierzchni. Jeśli powierzchnia jest gładka, to iperyt będzie tworzył plamy lub krople i nie będzie się rozpełzał, natomiast jeśli powierzchnia będzie chropowata lub pokryta tłuszczem, farbą lub smarem, wtedy iperyt będzie się w nich rozpuszczał i zanieczyszczał na dłużej. Tylko przedmioty natłuszczone wazeliną lub woskiem nierozpuszczającym iperytu będą się zachowywać prawie jak gładkie.

**Rozpuszczalność.** Iperyty we wodzie prawie nie rozpuszcza się (0,1 — 0,5%), natomiast łatwo rozpuszcza się w płynach organicznych jak alkohol, aceton, eter, chloroform, benzol, toluol, ksylol, nitrobenzol, czterochlorek węgla, dwusiarczek węgla, oleje, tłuszcze, guma. Szczególnie ważna jest jego rozpuszczalność w benzynie, nalcie, ropie naftowej, ponieważ można tych substancji użyć do zmywania iperytu. W wazelinie, parafinie i oleju parafinowym rozpuszcza się bardzo mało, tak samo w woskach, dlatego też smarowanie się maściami z tych ciał może zapobiegać przed szybkim wnikaniem iperytu w skórę. Natomiast w lipidach i tłuszczach skórnych iperyt rozpuszcza się łatwo. — Rozpuszczalność iperytu w takich płynach jak czterochlorek węgla, chlorek benzylu, nitrobenzolu, chloropikrynie ma znaczenie dla utrzymania iperytu w stanie płynnym także w porze zimowej, kiedy on się zestala. Ponadto wpływa to także na jego lotność, mianowicie staje on się wtedy bardziej lotny.

**Rozkład iperytu.** Iperyty jest ciałem bardzo trwałym i przy sprzyjających warunkach może tygodniami a nawet miesiącami pozostawać niezmieniony. W terenie przeważnie jednak rozkłada się on, ale nieznacznie. Woda hydrolizuje go na kwas solny i tioldwuglikol:



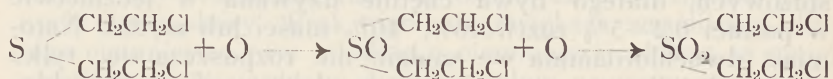
Ponieważ w wodzie rozpuszcza on się bardzo mało (0,1%), przeto powolna hydroliza będzie odbywać się tylko tej części rozpuszczonej. Ponadto produkty hydrolizy jeśli nie będą wiązane lub usuwane, to hydroliza się wstrzymuje, ponieważ reakcja ta jest teoretycznie odwracalna.

Dlatego tylko przy dużej ilości wody np. ciągle zmniejszanej i przy wstrząsaniu lub mieszaniu (przy ruchu wody i częstem stykaniu się corazto nowych cząsteczek wody z cząsteczkami iperytu) hydroliza może się odbywać szybciej. Jeśli iperyt dostanie się w postaci płynu do wody stojącej (stawek, kałuża), to jako cięższy opadnie na dno. Wskutek braku ruchu wody niewiele będzie się rozpuszczał i rozkładał, dlatego też może on na długi czas taką wodę zanieczyścić. Zresztą hydroliza iperytu zależy także od ciepłoty wody. W zimie iperyt prawie się nie rozkłada, szczególnie przy zamarznięciu wody, dlatego zmieszany z lodem lub śniegiem nie zmienia się. Natomiast w wyższej ciepłocie przy dużej ilości wody rozkład jego postępuje dość szybko. Np. w takich warunkach przy ciepłocie pokojowej (20° C) w ciągu 10 min. hydrolizuje 50% iperytu rozpuszczonego we wodzie. Według Hopkinsa przy 0,6° C w ciągu godziny rozkłada się tylko 25%, w tym samym czasie przy 10° C już 60%, a przy 38° C



prawie 100% rozpuszczonego iperytu. Dalsze podwyższanie ciepłoty wody przyspiesza bardzo znacznie hydrolizę, ponieważ jeśli w ciągu godziny w 54° C rozkłada się 10% całego iperytu zmieszanego z wodą, to w 100° C w tym samym czasie prawie 100% ulega hydrolizie, szczególnie jeśli produkt hydrolizy tj. kwas solny zobojętnia się sodą. Równie szybko przebiega hydroliza w obecności ługów, szczególnie ługu alkoholowego, ponieważ alkohol rozpuszcza iperyt. W praktyce dla zniszczenia iperytu stosuje się najczęściej gotowanie z szarem mydłem lub sodą albo też zmywanie takimi płynami. Zwykłe ziarniste mydło sodowe jest mniej alkaliczne i dlatego działa słabiej.

Reakcje chemiczne: 1) Przez utlenienie iperytu np. nadmanganianem potasu powstaje tlenek iperytu, który przy dalszem utlenianiu przechodzi w sulfon iperytu:



Tlenek iperytu jest ciałem stałym krystalicznym, we wodzie łatwo rozpuszczalnym, jest on nietrujący, natomiast sulfon (też ciało stałe, ale trudno we wodzie rozpuszczalne) wywołuje oparzenia jak iperyt.

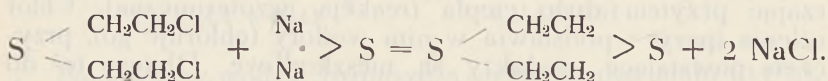
2) Iperyty reaguje bardzo energicznie z chlorem, wytwarzając przytem dużo ciepła (reakcja egzotermiczna). Chlor utlenia iperyt i podstawia w nim wodory (chloruje go), przy czem powstające produkty są nieszkodliwe. Dlatego też do niszczenia iperytu w terenie i na niektórych przedmiotach używa się najczęściej preparatów wydzielających wolny chlor, ponieważ sam chlor jako gaz jest niewygodny w użyciu. Takimi preparatami jest wapno chlorowane i chlorkamina (annogen lub chloraktin, „Polski Chlor“ w Warszawie).

Wapno chlorowane czyli chlorek wapna bielący (wapno blicharskie),  $2 \text{Ca} \begin{array}{l} \diagup \text{Cl} \\ \diagdown \text{OCl} \end{array} \text{CaO}$ , jest to biały suchy proszek tworzący często grudki, posiada zapach chloru. Otrzymuje go się przez wysycanie chlorem gazowym wapna gaszonego zawierającego 4% wody. Powstaje wtedy chlorek-podechloryn wapnia oraz część niezmienionego wapna. Ilość chloru w dobrym wapnie chlorowanym powinna wynosić 36—40%, a 1 kg wapna pod wpływem kwasu ma wydzielić 114 l chloru. Tylko świeże wapno chlorowane i dobrze przyrządzone może tyle chloru zawierać, przy dłuższem staniu szczególnie na świetle i w wilgoci, traci ono dość szybko chlor. Nie powinno ono jednak zawierać poniżej 25% chloru. Wapno chlorowane może być użyte w postaci proszku, gęstej papki (1:3 lub 4 wody) lub mleka (1:20), a do celów leczniczych przygotowuje się z niego różne inne roztwory.

Chloraminy czyli chloriminy są to pochodne amidu sulfotoluolu, w których wodór grupy  $\text{NH}_2$  połączonej z grupą  $\text{SO}_2$ , został podstawiony przez jeden lub dwa atomy chloru. Ciała te są wyrabiane pod różnemi opatentowanemi nazwami (Chloramina, Mianina, Tochlooryna itp.). Jednochloramina  $(\text{CH}_3)_2\text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{SO}_2 \cdot \text{N} \cdot \text{ClNa} + 3 \text{H}_2\text{O}$  ma podstawiony jeden wodór, a dwuchloramina  $(\text{CH}_3)_2\text{C}_6\text{H}_4 \cdot \text{SO}_2 \cdot \text{N} \cdot \text{Cl}_2$  ma oba wodory grupy  $\text{NH}_2$  podstawione przez chlor.

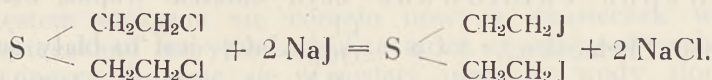
Jednochloramina jest białym proszkiem posiada słaby zapach chloru, zawiera 13% Cl, w odróżnieniu od wapna chlorowanego jest dość trwała, rozpuszcza się dość łatwo we wodzie zimnej (1:15 części), znacznie łatwiej we wodzie ciepłej, nie rozkłada się przy gotowaniu, a roztwór posiada oddziaływanie obojętne. W przeciwieństwie do wapna chlorowanego nie niszczy tkanin, gumy i metali. Nie drażni ona skóry i błon śluzowych, dlatego bywa chętnie używana w lecznictwie w postaci 0,2—5% roztworów, 10% maści lub mydeł. Natomiast dwuchloroamina we wodzie nie rozpuszcza się, tylko w olejach, dlatego stosowano ją w oleju parafinowym chlorowanym (ang. prep. Chlorcosan) pod nazwą Chloramin-T lub Tochlorin.

3) Iperyty reaguje również z siarczkiem sodu, dając nietrujący dwusulfon, który jest ciałem krystalicznym o p. topl.  $111^0 \text{C}$ :



Roztworów siarczku sodu lub potasu (tzw. wątroby siarczanej) używa się do niszczenia iperytu w pomieszczeniach i na niektórych przedmiotach (nie metalowych).

4) Ważną reakcją jest reakcja z jodkiem sodowym, służąca do wykrywania małych ilości iperytu:



Powstający jodek iperytu jest ciałem stałym, nierozpuszczalnym we wodzie, dlatego wypada jako kryształki lub zmętnienie w odczynniku Grignarda, który służy jako wykrywacz na iperyt.

Działanie na organizm. Iperyty może działać w formie płynu, mgły lub pary. Płyn może się zetknąć ze skórą lub z przewodem pokarmowym (zatrucia wodą, pokarmami lub paszą zanieczyszczoną iperytem). Zatrucia skóry nie są zazwyczaj niebezpieczne dla życia, natomiast zatrucia pokarmowe mogą się skończyć śmiercią. Mgła i para może działać na skórę, oczy i na narząd oddechowy. Najwięcej śmiertel-

nych zatruć lub powikłań daje ten ostatni narząd, a szczególnie niebezpieczne są zatrucia mgłą. Para na skórze przy krótkim działaniu nie daje poważniejszych zaburzeń, natomiast na oczy nawet para działa trująco. Toksyczność iperytu jest bardzo duża, przy wdychaniu jest on 5 razy silniej toksyczny jak fosgen, ponieważ śmiertelne jest wdychanie 0,07 m/l przez 30 minut, a niebezpieczny jest on głównie dlatego, że z początku działa bezboleśnie.

Działanie na skórę. Charakterystycznym dla iperytu jest okres utajenia. Objawy na skórze zależnie od postaci iperytu (płyn, mgła lub para) występują dopiero najwcześniej we 2 godziny, zazwyczaj w 6—8 godzin, nierzadko w 12, a czasem nawet w 48 godzin i później. W szybkości występowania objawów i ich nasileniu odgrywa u ludzi ważną rolę wrażliwość rasowa, osobnicza i wrażliwość pewnych okolic skóry. Brak pigmentu zwiększa wrażliwość, dlatego ciemniejsze rasy i ludzie o ciemniejszej skórze są mniej wrażliwi, co stwierdzono doświadczalnie na murzynach i białych. Skóra cienka, z licznymi gruczołami łojowymi i potowymi, jest wrażliwsza jak gruba i sucha. Wydzielina łojowa ma znaczenie dlatego, ponieważ iperyt w niej łatwo się rozpuszcza i szybko dostaje się w głąb przewodów. Pot ma znaczenie z tego powodu, że skóra zwilżona ułatwia rozpełzanie się iperytu i szybsze wnikanie naskutek zmiękczenia naskórka. Tem tłumaczy się, że w pewnych okolicach ciała częściej występują oparzenia iperytowe (okolica odbytu, narządów płciowych, pachy, pachwina, przeguby). Iperytyt przez skórę szybko się wchłania, ponieważ u człowieka już po 10 min. nie można go znaleźć na skórze.

Pierwszym objawem to zaczerwienienie (rumień), nie ograniczone ostro od zdrowej skóry, znikające pod uciskiem palca, równocześnie zaiperytowany odczuwa lekkie swędzenie i pieczenie. W lekkich przypadkach (przy działaniu pary lub mgły przez krótki czas) może się na tem zakończyć, barwa rumienia zmieni się na miedzianą, potem zciemnieje (pigmentacja), przyczem skóra dłuższy czas się łuszczy. Zazwyczaj jednak (jeśli padła kropla lub działała mgła), w kilka godzin (3—6 godzin) narasta obrzęk skóry, przyczem odczuwa się ból i napięcie tkanek, poczem (zwykle w 20—48 godzin) powstają pęcherze wypełnione płynem surowicznym (w rzadkich wypadkach może on być podbarwiony krwią), które pękają zazwyczaj w czwartym dniu. Płyn ten nie jest trujący jak pierwotnie przypuszczano. Tworzeniu się pęcherzy towarzyszą silne bóle piekące, które nasilają się jeszcze z chwilą przejścia w owrzodzenie. W środku pęcherza powstaje w międzyczasie martwica i dlatego dno owrzodzenia pokryte jest żółtawym nalotem lub szarą masą obumarłych komórek (jest ono nieczułe), a na brzegach owrzodzenia pojawia ostry od-



czyn zapalny (ból odczuwa się właśnie w tych miejscach). Procesy reparacyjne zaczynają się około 10 dnia, ziarnina zaczyna narastać od brzegów, rana się zaczyna pozbywać obumarłych tkanek, ale z powodu uszkodzenia przez iperyt tych nowych komórek młoda ziarnina również czasem ulega martwicy. Stan taki trwa około 30 dni, dopiero w następnych dniach gojenie odbywa się już szybciej, owrzodzenie się oczyszcza, ziarnina narasta z brzegów i rana pokrywa się przybłonkiem. Powstaje powierzchowna blizna i przebarwienie skóry. Nawet niewielkie oparzenie potrzebuje do wyleczenia 5—6 tygodni (najprędzej goi się w 4 tyg.). W pierwszym okresie rana łatwo ulega zakażeniu bakteryjnemu, mogą powstać wtedy różne powikłania, ponieważ tkanka straciła zupełnie zdolność obronną.

Nawet po wygojeniu istnieje uczulenie na iperyt i osobnik taki czasem na ślady iperytu w powietrzu reaguje zaburzeniami jak w stanach alergicznych (szczególnie skóra i oczy).

Na skórze zwierząt występują podobne oparzenia jak u ludzi. Najczęściej obserwowano je u konia, którego wrażliwość na iperyt jest duża, około 4—5 razy większa jak skóry ludzkiej, u innych zwierząt np. psa, skóra jest mniej wrażliwa. Wrażliwość konia można wytłumaczyć cienkością narkórka. U konia największe oparzenia wywołuje iperyt płynny, natomiast mgła wywołuje oparzenia tylko niektórych okolic, a para wogóle na skórze konia zmian nie daje. Podobnie jak u ludzi tak samo u konia brak pigmentu, poty, cieńsza skóra są momentem ułatwiającym występowanie oparzeń. Najbardziej narażone są okolice pęcin, odbytu i narządów płciowych oraz miejsca ocierania uprzęży lub siodła. Przy zadziałaniu mgły zmiany w delikatniejszych miejscach skóry ograniczają się tylko do obrzęku i następowego łuszczenia skóry. Po obryzgnięciu skóry płynnym iperytem po 10—30 min. włos w tych miejscach nie przylega do skóry, tylko robi się nastroszonym. Iperytyt wsiąka do włosów i wnika do skóry, ze skóry można go zmyć jeszcze do 20 min. Po okresie utajenia, który trwa kilka godzin, czasem krócej lub dłużej, pojawia się w tych miejscach obrzęk twardy w postaci bąbli wielkości orzecha lub nawet jabłka, ostro odgraniczony, na ucisk wrażliwy (konie odczuwają świąd i pieczenie), który osiąga maksimum w ciągu 2—3 dni, poczem skóra w tym miejscu ulega martwicy i powstaje twarda pergaminowa sucha masa obumarłej tkanki. Często też powiększają się okoliczne węzły limfatyczne i stają się widoczne naczynia limfatyczne. Na brzegach tego twardego strupa powstaje w ciągu 10—14-go dnia demarkacyjne zapalenie i tkanka ziarninowa stara się zagoić owrzodzenie. Do zupełnego wygojenia potrzeba jednak dalszych 2—3 tygodni albo i dłużej (następuje usunięcie obumarłych mas, narastanie ziarniny i zabliznienie rany). W rezultacie pozostaje wielka brzydka blizna, pozbawiona włosów lub

też z nielicznymi białymi włosami. Oparzenia u konia nie mają na skórze tułowia wielkiej tendencji do ropienia, natomiast owrzodzenia na pęcinach bardzo łatwo ulegają zakażeniom bakteryjnym i prowadzą do głębokich zapaleń kopyta lub całej kończyny, powodując nawet trwałą kulawiznę.

Mechanizm działania iperytu na skórę nie jest całkiem wyjaśniony. Iperyty jest trucizną komórkową, głównie działa na naczynia włosowate. Pierwsze jego działanie — to rozszerzenie naczyń włosowatych w warstwie brodawkowej skóry i zwiększenie ich przepuszczalności. Wskutek tego wytwarza się obrzęk, płyn surowiczy przenika wszystkie przestwory, nasiąka i rozpycha włókna klejodajne. Z płynem przechodzą także i ciała morfotyczne jak ciała białe i krwinki (choć te ostatnie w mniejszym stopniu). Równocześnie w miejscach największego stężenia iperytu występuje martwica, a więc powstaje nekroza ścian naczyń włosowatych, degeneracja komórek, rozpad jąder (*karyorrhexis*, *pyknosis*), skrzepy krwi, wybroczyny itp., podczas gdy na obwodzie (gdzie mniejsze stężenie iperytu) toczy się pierwsze stadium działania iperytu tj. porażenie naczyń włosowatych i zwiększenie ich przepuszczalności.

Powolne i długotrwałe działanie iperytu oraz niegojenie się takich oparzeń tłumaczy się zjawiskiem tzw. patobiozy. Ma ono oznaczać życie komórek z wyglądu zupełnie normalnych, ale mających w sobie zaród bliskiej śmierci czyli nekrobiozy. Takie chorobowe życie komórki, mogące trwać nawet tygodnie, wywołują pewne ciała chemiczne np. związki arsenu, ale przede wszystkim promienie Roentgena. Tkanka naświetlona toksyczną dawką tych promieni żyje normalnie kilka tygodni, poczem występuje nekroza i owrzodzenie, które goi się bardzo trudno, ponieważ komórki znajdują się w stanie patobiozy i ulegają powolnej martwicy. Taki sam stan powoduje też iperyt. — Istota działania iperytu na komórkę tłumaczona jest w różny sposób. Można myśleć o działaniu cząsteczki jako takiej, o łączeniu się iperytu z grupami aminowemi białka, albo też o hydrolizie i utlenieniu powstałego produktu do sulfonu.

Oczy. Wrażliwość oczu na iperyt nie tylko płynny, ale i w postaci mgły lub par jest bardzo duża. Ptaki jednak np. gołąb nawet na płynny iperyt nie są bardzo wrażliwe, prawdopodobnie splukują go z oczu przez trzecią powiekę. U konia już po 2—5 godz., czasem później, u ludzi zazwyczaj po 5—12 godz. występuje zapalenie spojówek, które objawia się przekrwieniem i obrzękiem powiek, u ludzi występuje łzotok, światłowstręt, skurcz powiek, zwężenie źrenicy. U koni obrzęk spojówek jest tak duży, że tworzą się dwa guzy zakrywające prawie całą gałkę oczną, równocześnie opadnięta jest trzecia powieka z powodu obrzęku. Do tych objawów dołącza się

wydzielina z początku śluzowo-ropna, później ropna, która zasycha na brzegach obrzękłych powiek w postaci szaro-żółtych strupów. Towarzyszy temu ból, swędzenie i pieczenie. W nierzadkich wypadkach występują też zmiany na rogówce, której nabłonek złuszcza się. Często ulega ona zmętnieniu (nagół jednak rogówka jest dość oporna). Zwykle temu zapaleniu rogówki towarzyszy zajęcie tęczówki (*iritis*) i wysięk w komórcie przedniej (*hypopyon*). Czasem do tego może się dołączyć zakażenie, powstają wtedy wrzody na rogówce, które po przebicciu prowadzą do zapalenia całego oka (*panophtalmitis*). Leczenie lekkich uszkodzeń oka zajmuje 1—4 tyg., cięższe prowadzą zazwyczaj do trwałego upośledzenia wzroku lub ślepoty. Po wyleczeniu utrzymuje się zwiększona wrażliwość nie tylko na iperyt, ale na inne bodźce jak pył, wiatr, światło itp.

Narząd oddechowy. Są to najniebezpieczniejsze zatrucia, często prowadzące do śmierci. Iperyt może działać w formie mgły lub pary. Zależnie od wielkości cząsteczek (kropelek) mgły, iperyt może się dostać na błonę śluzową górnych dróg oddechowych (duże krople osiadają w gardle, krtani i tchawicy), albo też do mniejszych oskrzelików i nawet pęcherzyków płucnych. Nawet po krótkotrwałym zaiperytowaniu stwierdza się u ludzi brak odczuwania powonienia (*anosmia*) i katar nosa, początkowo suchy, potem śluzowo-ropny i czysto ropny, przyczem występują często krwotoki z nosa. Zajęcie błony śluzowej gardła i krtani powoduje utrudnienie połykania (*dysphagia*), niemożność mówienia (*aphonia*) lub chrypkę oraz napady kaszlu. W cięższych przypadkach powstają owrzodzenia i błony rzekome na tylnych łukach podniebiennych, nagłośni, strunach głosowych oraz obrzęk krtani. Czasem całe gardło, krtani i tchawicę wyściełają szare, zbite błony martwicze. W lżejszych przypadkach widać tylko pojedyncze miejsca nadżartej tkanki. Podobne zmiany występują także w oskrzelach. Te błony rzekome mogą się odrywać w czasie kaszlu i wydostawać się na zewnątrz lub utkwąć w tchawicy, powodować duszność lub nawet nagłą śmierć wskutek uduszenia.

W miąższu płucnym stwierdza się przekrwienia, rozwija się tam toksyczne odoskrzelowe rozsiane zapalenie płuc. W odróżnieniu od fosgenu przy iperycie nie spotyka się nigdy obrzęku płuc. Zwykle do tego toksycznego zapalenia dołączają się zakażenia bakteryjne (najczęściej około 10 dnia zaiperytowania) i pojawiają się ropne lub zgorzelinowe procesy, które prowadzą do śmierci.

Z ogólnych objawów zatrucia iperytem należy wymienić gorączkę do 40° C, która zależna jest od ciężkich zmian nekrotycznych w drogach oddechowych oraz od zapalenia płuc. Charakterystyczne dla iperytu jest występowanie zaburzeń



jelitowych (krwawe biegunki, zaparcie), co tłumaczy się specjalnem powinowactwem iperytu do tego narządu (enterotropizm).

Ze strony układu nerwowego stwierdza się u zaiperytowanych ogólne osłabienie i sennosc, w nierzadkich wypadkach występuje jednak podniecenie z majaczeniami i drgawkami (przyp. cięższe). Zaburzenia narządu krążenia jak osłabienie serca, spadek ciśnienia są wtórnej natury. — U koni z ogólnych objawów należy wymienić niepokój, chwiejny chód, a po przejściu zatrucia osłabienie i niezdolność do pracy oraz wychudzenie utrzymujące się przez długi czas.

Iperyt wchłania się (szczególnie z błon śluzowych) i działa ogólnie trująco, wywołuje krwawe wybroczyny w przewodzie pokarmowym, nerkach i mózgu, przekrwienie narządów, zastój krwi i ogólne zaburzenia w krążeniu wskutek rozpadu ciałek czerwonych. Stąd na sekcji stwierdza się ogólną niedokrwistość, hemosiderozę wątroby i zwyrodnienia mięśni. Iperyt wywołuje też charakterystyczne zmiany w obrazie białych ciałek krwi, mianowicie tak jak w chorobie zakaźnej z początku stwierdza się wzrost leukocytów obojętnochłonnych, spadek lub brak eozynochłonnych i zmniejszenie się monocytów i limfocytów, w późniejszym okresie podnoszą się monocyty, a w okresie zdrowienia podnosi się ilość limfocytów i wracają eozynochłonne. Zatrucie iperytem wyniszcza bardzo organizm, przypuszcza się, że iperyt wpływa toksycznie na przemianę materji, szczególnie wybitna jest wielka utrata tłuszczu i stąd szybki spadek wagi.

**Narząd pokarmowy.** Zatrucia u zwierząt tą drogą zdarzały się dość często (na pastwisku, z wodą lub zanieczyszczoną paszą). U psów po iperycie występują do pół godziny wymioty (podobnie u ludzi). Zmiany w różnych miejscach przewodu pokarmowego zależą od postaci iperytu i rodzaju karmy. Przy żuciu paszy stałej zanieczyszczonej płynnym iperytem lub przy skubaniu trawy z kroplami tego gazu wystąpią najwybitniejsze zmiany na błonie śluzowej jamy ustnej, przy połykaniu paszy wodnistej lub picie wody zmiany dotyczyć będą dalszych odcinków narządu trawienia. U konia na wargach występują oparzenia pod postacią pęcherzy, które po pęknięciu tworzą owrzodzenia pokryte szaremi masami. Podobne szare naloty i wrzody znajdują się na języku, dziąsłach i w gardle. Towarzyszy temu duży obrzęk warg, silne ślinienie, utrudnienie połykania i ogólne osłabienie. Zmiany w przełyku lub żołądku prowadzą do obrzęku i zapalenia ich błon śluzowych, powstają bóle kolkowe, biegunki, często krwawe oraz szybko postępujące wychudzenie z powodu niemożności przyjmowania pokarmu i wody oraz toksycznego działania iperytu.

Przebieg i prognoza zatruc. Oparzenia skórne zajmujące  $\frac{1}{3}$  część ciała są śmiertelne, mniejsze goją się u konia w ciągu 4—5 tygodni, lżejsze nawet szybciej (3—4 tyg.), pozostawiając blizny. Trudno goją się oparzenia pęcin, których wyleczenie może się ciągnąć miesiącami, a nawet pozostają trwałe zaburzenia. Konie zależnie od miejsca oparzenia mogą być użyte do służby pod siodło, do pracy po-ciągowej, lub też nie nadawać się do takiej pracy (blizna pod siodłem, w miejscu uprzęży itp.).

Oparzenia oczu mogą dać zmętnienie nieznaczne rogówki, nie upośledzające wybitnie wzroku np. na obwodzie rogówki, albo też trwałą ślepotę. Ponadto mogą powstać zmiany z powodu wywinięcia lub zawinięcia powiek upośledzające wzrok. Zależnie od tego konie mogą się nadawać do jakiejś pracy lub muszą być wybrakowane.

Oparzenia narządu oddechowego w cięższych przypadkach prowadzą do śmierci w 10 dniach z powodu ogólnego zatrucia iperytem lub uduszenia, albo też do śmierci późnej wskutek powikłań płucnych. Wyzdrowienia w lżejszych przypadkach są możliwe, ale zwierzęta takie nie nadają się do cięższej pracy. Psy nawet słabo zaiperytowane tracą węch i nie mogą spełniać niektórych swych czynności, do których potrzebny jest ten zmysł (psy wojskowe, policyjne).

Oparzenia narządu trawienia prowadzą również w cięższych przypadkach do śmierci, a w lżejszych do przewlekłych zaburzeń wykluczających użytkowanie zwierząt.

Operacje zaiperytowanych. Przy równoczesnem zranieniu i zatruciu iperytem, jeśli jest potrzebny zabieg operacyjny, to należy go wykonać w pierwszych dniach. Ranny musi być poddany oczyszczeniu od iperytu według ogólnych zasad i dopiero wtedy może być wykonany zabieg, zanieczyszczonego iperytem nie można bowiem operować. Ranę należy uważać za zanieczyszczoną iperytem i dla uniknięcia wchłaniania go z rany, możnaby ją wyciąć do zdrowej tkanki, a następnie przemywać płynami zawierającemi chlor. Przy zatruciu iperytem narządu oddechowego nie należy stosować narkozy inhalacyjnej, najlepiej operować w znieczuleniu miejscowem albo też użyć narkozy dożylniej lub doodbytnicowej.

## Ratownictwo i lecznictwo.

Najważniejszym zabiegiem we wczesnych okresach jest usunięcie iperytu ze skóry. Ponieważ przy obryzganii skóry człowieka już po 10 min., a u konia po 20 min. nie da się zupełnie usunąć iperytu, dlatego zabieg ten winien być wykonany jak najwcześniej. Tem niemniej i w późniejszych okresach nie można go pominąć, ponieważ przez to zapobiega

się wchłanianiu iperytu znajdującego się np. na skórze, w ubraniu i we włosach człowieka lub na sierści zwierząt.

Zabieg ten nazywany deziperytażem nie da się łatwo skutecznie w zwykłych warunkach, dlatego winien być wykonany w specjalnem miejscu przez wyszkolonych ludzi. Zaiperytowanych ludzi przenosi się jak najszybciej do takiego punktu (kąpieliska) dla zaiperytowanych i nawet wskazane jest przenoszenie ich osobnymi drogami jak innych zagazowanych lub tylko rannych, ażeby nie zanieczyszczać wszystkich dróg iperytem. Oczyszczenie z iperytu polega na rozebraniu i ostrzyżeniu włosów w pierwszym pomieszczeniu brudnem, poczem w drugiej ubikacji człowiek zostaje wykąpany pod natryskiem po namydleniu szarem mydłem i przy użyciu ciepłej wody, natomiast nie jest wskazane mechaniczne nacieranie szczotką itp., ponieważ mechaniczne drażnienie pogarsza późniejsze oparzenia. Następnie w trzeciej ubikacji dostaje się ubranie, które w międzyczasie zostało w aparatach odiperytowane. (Przeprowadza się to w parowych kotłach pod ciśnieniem 2 atmosfer czyli tzw. dezynsektorach. W takich warunkach w ciągu krótkiego czasu iperyt zostaje zniszczony). — Jeżeli wystąpią już oparzenia na skórze, to wtedy można się ograniczyć tylko do delikatnego zmycia mydłem i wodą oraz do stosowania wapna chlorowanego w papce lub chloraminy w proszku albo najlepiej w roztworach (okłady), zależnie od okolicy ciała i czasu, jaki upłynął od chwili oparzenia.

W celach zapobiegawczych przemywa się oczy 2% roztworem dwuwęglanu sodu, kwasu borowego lub 0,2% chloraminą. Usta, nos i gardło płucze się 2—3% roztworem dwuwęglanu sodu, a w wypadku dostania się iperytu do żołądka podaje się również sodę w wodzie do picia w celu łatwiejszego rozłożenia go.

Deziperytaż konia, zwierzęcia najczęściej narażonego na zatrucie iperytem, może się odbywać w każdym miejscu zainprowizowanem do tego celu, najlepiej jednak w specjalnem pomieszczeniu w pobliżu ambulatorjum weter. (kąpielisko). Skuteczność tego zabiegu zależy od czasu, jaki upłynął od chwili obryzganania płynem lub mgłą iperytu. Włos chroni skórę przed bezpośredniem zetknięciem się iperytu z naskórkiem, ale równocześnie iperyt wsiąka we włosy i przez kilka dni w nich pozostaje. Jeśli więc na skórze znajduje się niewielka ilość miejsc, na które padły krople iperytu, to można albo wystrzyć ostrożnie włosy albo usunąć krople wacikami, (trzymanemi pincetą, a nie palcami). Pierwszy sposób byłby wskazany, jeśli krople iperytu jeszcze nie wsiąknęły głębiej i nie zetknęły się ze skórą, drugi jeśli już część iperytu dostała się na skórę. Przy zdejmowaniu iperytu nie należy go rozsmarowywać po skórze, tylko ciągle zmieniać waciki, które podobnie jak wystrzyżone włosy należy



zniszczyć przez spalenie, zakopanie w ziemi lub posypanie wapnem chlorowanym. Skórę w tych miejscach należy zmyć szarem mydłem i ciepłą wodą (10—20% mydło), przyczem nie można skóry drażnić mechanicznie przy namydłaniu, tylko należy to wykonywać wacikiem, miękką szmatką lub wiechciem z siana. Namydlenie winno trwać około 20—30 minut.

Podobnie postępuje się przy zadziałaniu iperytu na większą przestrzeń skóry, jeśli nie widać miejsc z iperytem lub są one bardzo liczne. Odpada jednak wtedy strzyżenie włosów (ponieważ nie można tego porządnie przeprowadzić) i zbieranie wacikami, tylko ograniczamy się do namydlenia całego ciała szarem mydłem przez 30 min., szczególnie w miejscach podejrzanych, poczem pianę spłukuje się ciepłą wodą ewent. pod natryskiem, jeśli można to w odpowiednich pomieszczeniach urządzić. Zabieg taki powinno się powtórzyć dla dokładniejszego usunięcia resztek iperytu.

Do usuwania kropel iperytu w niewielu miejscach skóry można też użyć rozpuszczalników jak benzyny, nafty, spirytusu itp., poczem należy skórę zmyć wodą z mydłem.

Deziperytaż należy wykonywać w ubraniach ochronnych i w maskach przeciwgazowych, a miejsce także należy posypać wapnem chlorowanym dla zniszczenia iperytu.

W niektórych przypadkach w razie braku odpowiednich urządzeń można zastosować inne sposoby zniszczenia iperytu na skórze. Np. można konie umieścić w bieżącej wodzie, która porwie i wypłucze iperyt. Jeśli iperyt znajduje się w nielicznych miejscach, to po zebraniu wacikiem, można resztę iperytu zniszczyć przez stosowanie wapna chlorowanego w postaci papki, którą należy często zmieniać, a wkońcu zmyć ciepłą wodą. Dłuższe działanie wapna chlorowanego szczególnie w delikatniejszych okolicach skóry może spowodować silne podrażnienie skóry. Tak samo niewskazane jest stosowanie w tym okresie maści np. z wapnem chlorowanym, ponieważ iperyt w maściach się rozpuszcza i może razem z nimi dostać się na zdrową skórę. U psów należy specjalną uwagę zwrócić na usunięcie iperytu ze szczelin między palcami łap przez wielokrotne płukanie roztworami wapna chlorowanego, chloraminy lub mydła szarego.

Ponadto należy u zwierząt przemyć oczy i inne widoczne błony śluzowe 3—4% roztworem dwuwęglanu sodu.

Leczenie oparzeń iperytowych jest trudne i długotrwałe. Dlatego przy ciężkich zatruciach lepiej jest zwierzę zgładzić. Nietylko leczenie oparzeń narządu oddechowego i trawienia często nie daje wyników, ale to samo dotyczy i oparzeń skóry, często bowiem zwierzęta zatruwają się same przez zlizywanie swędzących miejsc oparzonej skóry, albo też wchłonięty przez skórę iperyt wywołuje zaburzenia jelitowe jak biegunki, krwawienia oraz działa ogólnie trująco,

co prowadzi do wychudzenia i ogólnego osłabienia. Ponadto takie leczenie jest kosztowne, ponieważ przy kilkutygodniowym leczeniu trzeba zużyć dużo leków i materiałów opatrunkowych, nie mówiąc o pracy personelu lekarsko-weterynaryjnego.

Zwierzęta rzeźne nie nadające się do leczenia można w początkach poddać ubojowi, ponieważ mięso jest zdatne do spożycia. Ponieważ jednak łatwo przy uboju mogłoby przyjść do zanieczyszczenia mięsa iperytem, a ponadto sam ubój mógłby być połączony z niebezpieczeństwem zatrucia dla rzeźników, dlatego należy najpierw zniszczyć iperyt znajdujący się na skórze. Sam ubój może się odbywać tylko w specjalnem miejscu przez ludzi obeznanych z własnościami iperytu — w rękawicach i ubraniu ochronnem. Skórę należy zdejmować zwijając włosem do środka, ażeby mięsa nie zanieczyścić iperytem. W razie dostania się iperytu do innych narządów (płuca, żołądek), należy tam zniszczyć iperyt przez gotowanie. Iperyta na skórze można również zniszczyć wapnem chlorowanym, wypłukać w wodzie bieżącej i wysuszyć.

Leczenie oparzeń skóry można podzielić na 3 okresy: 1) zapalenia, 2) owrzodzenia i 3) gojenia się oparzenia. W pierwszym okresie (do 10-go dnia) wskazane są środki niszczące iperyt i środki przeciwzapalne. Środki te stosuje się w formie płynnej jako okłady lub zmywania, natomiast przeciwwskazane są maście. Okłady wilgotne nie powinny uciskać miejsc oparzonych. Jako środków niszczących iperyt używa się 1—2% chloraminy (annogenu) oraz płynów Carrela lub Dakina z dodatkiem 1—2% alkoholowego roztworu kamfory. (Płyn Carrela przygotowuje się z wapna chlorowanego przez dodanie kwasu borowego po 12,5 g na 1 l wody. Płyn Dakina składa się z wapna chlorowanego 21 g i węglanu sodu 14 g na 1 l wody, do przesącza dodaje się 4 g kwasu borowego). Środki te są wskazane w pierwszych dniach, później należy stosować okłady ze środków przeciwzapalnych jak płyn Burowa (2—5% octan glinu), 3—5% tanina z dodatkiem 10% gliceryny, płyn fizjologiczny, 3—4% dwuwęglan sodu, kwas borowy itp.

W okresie tworzenia się owrzodzeń można stosować te same środki przeciwzapalne (tanina), przemywać wodą utlenioną, nadmanganianem potasu, kwasem borowym itp.

Kiedy owrzodzenie zaczyna się już oczyszczać, wtedy można przejść do traktowania rany zasypkami i maściami. Zasypki z obojętnych proszków (*Zincum oxydatum*, *Talcum*) należy stosować na zdrową skórę także przy leczeniu okładami, ażeby zapobiec zbytnej maceracji naskórka i zakażeniu bakterjami. W okresie gojenia stosuje się maście z lapisem i balsamami (np. maść Mikulicza) oraz innemi niedrażniącemi

środkami przyspieszającymi epitelizację (pellidol, pasta granu-genowa, propidex itp.).

**Oczy.** Z początku przepłukiwanie 0,2% chloraminą, 2% dwuwęglanem sodu, 2—3% kwasem borowym lub 2% solą kuchenną. Przy silnem zapaleniu w pierwszym okresie nie należy stosować środków drażniących jak lapis lub siarczan cynku, zwierzęta trzymać w przyciemnionym boksie, chronić przed pyłem, nie drażnić oczu mechanicznie przez wycieranie wacikami, nie pozwalać na ocieranie oczu lub drapanie przez zwierzęta (u psów można założyć okulary ochronne, konie wysoko i krótko podwiązać). Przy silnych bólach można wkraplać 2% nowokainę z adrenaliną (kokaina jest przeciwwskazana, ponieważ wpływa złuszczaście na rogówkę). Przy wystąpieniu ropienia nie należy utrudniać odpływu ropy przez zawiązywanie oczu, zapobiegać zlepianiu się powiek przez smarowanie brzegów powiek płynną parafiną, tranem, białą wazeliną lub maścią borową. Przeciw ropieniu można wkraplać 1—2% protargol, a przy wystąpieniu podrażnienia tęczęwki 1% atropinę. Przy wystąpieniu zapalenia rogówki stosować maście rtęciowe, kalomel i inne środki wchłaniające, przy komplikacjach lub ich następstwach np. przy wrzodzie lub innych komplikacjach należy postępować według ogólnych wskazań okulistycznych.

**Narząd oddechowy.** Po przepłukaniu błony śluzowej nosa 3% dwuwęglanem sodu i obmyciu nozdrzy, należy stosować inhalacje z 2—3% soli kuchennej, dwuwęglanu sodu itp. lub rozpylać je. W późniejszym okresie przy obfitej wydzielinie trzeba robić inhalacje z olejków eterycznych (ol. terpentynowy, kreolina, kreozot, olejek eukaliptusowy, mentol itp.), z naparu siemienia lnianego, rumianku i inn. Przy obrzęku krani nie należy zwlekać z tracheotomią. Dla usunięcia przylegających mas nekrotycznych, wskazane są środki wykrztuśne jak salmiak, jodek potasu itp. Dla zmniejszenia silnego kaszlu można np. u psa stosować kodeinę lub morfinę. Przy wystąpieniu zaburzeń w płucach i osłabieniu krążenia należy robić okłady prysznicowskie, stosować środki naser-cowe, w niektórych wypadkach możnaby przy silnej duszności stosować leczenie tlenem (inhalacje lub zastrzyk). Ponadto należy dbać o higieniczne pomieszczenie i łatwo strawną dietetyczną paszę.

**Narząd trawienia.** Zmiany miejscowe na dostępnych do badania błonach śluzowych traktuje się jak oparzenia oczu, a więc najpierw stosuje się środki przeciwperytowe (chloramina, dwuwęglan sodu, nadmanganian potasu 0,5%, woda utleniona), następnie przemywanie lub pędzlowanie środkami przeciwzapalnymi, antyseptycznymi, a w końcu środkami ściągającymi i przyspieszającymi gojenie. U koni



należy ciągle podawać wodę do picia dla przemywania jamy ustnej. Przy dostaniu się iperytu do żołądka należy u psa wywołać sztucznie wymioty, przepłukać żołądek dwuwęglanem sodu lub podać go w wodzie, u konia należy podać węglan lub dwuwęglan w wodzie do picia lub wlać go sondą nosowo-przełykową.

Dieta musi być płynna i pożywna, przy niemożności połykania możnaby na krótki czas uciec się do sztucznego odżywiania doodbytnicowego.

### Wykrywanie i niszczenie iperytu.

Plamy iperytu w terenie można poznać po tem, że trawy i liście, na które padły krople iperytu lub mgła, po pewnym czasie (5—6 dni) żółkną i więdną. Ponadto iperyt można wykazać powonieniem (zapach musztardy lub czosnku) jeszcze w stęż. 0,7 mg/l. Nie jest to jednak sposób pewny, ponieważ po pewnym czasie występuje przytępienie węchu (*anosmia*), a ponadto do rozpuszczenia iperytu może być użyty rozpuszczalnik, posiadający jakiś silny zapach zakrywający zapach iperytu.

Do wykrywania iperytu w powietrzu lub wodzie i innych środkach (np. żywności lub paszy) służy chemiczny wykrywacz Grignarda. Do wykazania małych ilości w powietrzu przepuszcza się powietrze przy pomocy pompki przez cylinder szklany (płuczkę) napełniony odczynnikami Grignarda, którego skład jest następujący: 10 g jodku sodowego, 20 kropli 7,5% siarczanu miedzi, 1 cm<sup>3</sup> kleiku gumy arabskiej (53%) i 100 cm<sup>3</sup> wody destylowanej. Iperyty daje z jodkiem sodowym nierozpuszczalny jodek iperytu, dodatek miedzi przyspiesza tę reakcję (katalizator), guma arabska przeszkadza powstawaniu kryształków i uczula ją przez wywołanie koloidalnego zmętnienia. W razie obecności iperytu w powietrzu powstaje zmętnienie klarownego odczynnika. — Zniszczyć iperyt w powietrzu można przez rozpylanie roztworu chloraminy, wapna chlorowanego lub działanie chlorem gazowym.

Zanieczyszczenie wody parami iperytu nie stanowi niebezpieczeństwa, także mgła (np. w lecie) nie jest bardzo groźna, natomiast płynny iperyt na długo może wodę zatruć. W wodzie obecność iperytu można stwierdzić powonieniem, często widać tłuste plamy na powierzchni, a ponadto na dnie może się znajdować płynny iperyt. Oprócz tego można go wykryć odczynnikami Grignarda. Zazwyczaj z powodu zapachu konie nie piją takiej wody, ale węch może ulec przytępieniu. Szczególnie niebezpieczna jest taka zanieczyszczona woda stojąca i zimna, natomiast woda bieżąca i w cieplej porze roku prowadzi prędzej do hydrolizy iperytu i dlatego za-

zwyczaj nie jest szkodliwa, zwłaszcza, jeśli upłynął już pewien okres czasu od chwili jej zanieczyszczenia. Zniszczyć iperyt w wodzie przeznaczonej do picia lub do gotowania, można przez jej przegotowanie (ewent. przy dodaniu pół łyżeczki dwuwęglanu sodu na szklankę wody, potem dla poprawienia smaku należy dodać trochę kwasu cytrynowego lub winowego). Woda taka powinna być poprzednio przesączona przez warstwę waty, płótna, piasku, ziemi, węgla drzewnego lub pochłaniacz gazowy, które to substancje zatrzymują prócz innych zanieczyszczeń także iperyt. Przy gotowaniu wody nie unoszą się z parą wodną pary iperytu, ponieważ on ulega hydrolizie w niższej ciepłocie jak wrze woda. W niektórych wypadkach może wystarczyć po przesączeniu wody przez grube warstwy dobrze chłonnego materiału (np. węgiel), wytrząsanie jej z proszkami jak kreda, glina lub z białkiem jaj i ponowne przesączenie po pewnym czasie. Woda do użytku zewnętrznego np. w stawach, basenach itp. może być oczyszczona przez chlorowanie, co się robi przez dodanie do niej wapna chlorowanego lub chloraminy w ilości 1%. Mniejsze ilości wody można oczyścić przez dodanie podchlorynów np. wody de Javelle'a albo też nadmanganianu potasu (potem można odbarwić nadmiar tego środka siarczynem sodowym).

Iperyt wsiąknięty w ziemię wykazuje się przez zebranie grudek ziemi, przemycie jej wodą i wykazanie w tym przesączu zmętnienia odczynnikami Grignarda. Plamy iperytowe na ziemi niszczy się przez posypywanie jej suchym wapnem chlorowanym lub papką. Na łąkach i pastwiskach zanieczyszczonych plamami lub mgłą (kroplkami) iperytu paść można dopiero w pewien czas po przeprowadzeniu oczyszczenia. Po mgłę iperytu, następuje dość szybko samooczyszczenie przez rozkład i parowanie, natomiast plamy należy zniszczyć, lub odgrodzić i pozostawić działaniu rozkładającemu deszczów i słońca na kilkanaście dni. Tak samo pasza zielona lub siano zanieczyszczone kroplami, mgłą lub parą iperytu nie nadaje się do spasaniania. Siano możnaby podawać po jednodniowym przewietrzeniu na słońcu, jeśli zetknęło się tylko z mgłą lub parami, natomiast obryzgane płynnym iperytem najlepiej zebrać i zniszczyć.

Wodniste środki żywności jak mleko, mięso itp., na które działał iperyt, nie nadają się do spożycia, szczególnie jeśli dostał się płynny iperyt lub osiadły na nich krople mgły. Natomiast przy krótkim zetknięciu się z mgłą lub parami iperytu możnaby próbować przewietrzyć je, przepłukać sodą i po pewnym czasie mogłyby się one nadawać do spożycia. Niektóre produkty np. mięso możnaby zagotować i odlać wodę. Stałe produkty żywności zanieczyszczone iperytem lub opakowane można oczyścić przez zanurzenie w roztwór wapna

chlorowanego (lub posypanie papką lub suchem wapnem) oraz przemycie wodą.

Określenie iperytu w paszy treściwej np. w owsie, mące itp. robi się w ten sposób, że przepuszcza się powietrze przez taką zanieczyszczoną iperytem paszę i przez odczynnik Grignarda. Próbę tą można wykonywać z odczynnikiem Grignarda bez gumy arabskiej (10 g jodku sodowego, 0,1 g siarczanu miedzi i 100 wody dest.), ażeby ułatwić tworzenie się kryształków jodku iperytu, które można oglądać makro- i mikroskopowo. Makroskopowo można wykazać łatwo 1 mg iperytu w 1 kg owsa, przy mikroskopowym badaniu nawet 0,4—1 mg w 2 kg ziarna. Daje ona dobre wyniki także przy zanieczyszczeniu parami iperytu oraz może służyć jako kontrola dobrego zniszczenia iperytu w paszach.

Zniszczenie iperytu w paszach treściwych wykonuje się — jeśli zanieczyszczenie nie jest bardzo duże — przez przepłukanie np. owsa roztworem wapna chlorowanego i przemycie wodą. Czasem przy zanieczyszczeniu mgłą wystarczy płukanie ciepłą wodą ew. z dodatkiem sody, przemycie wodą i wysuszenie. Makuchy, otręby itp. lepiejby było może poddać działaniu gorącej wody, pary wodnej lub zagotować je z wodą, a po odlaniu wody zaraz skarmić.

W ubraniach i tkaninach niszczy się iperyt przez działanie pary wodnej (dezynfektory) lub gotowanie z wodą i mydłem, przy zetknięciu się z parami np. przy przebywaniu w terenie z plamami iperytowemi, może wystarczyć przewietrzenie i działanie słońca. Tak samo można zrobić z tkaniną, której gotować nie można. Koce i inne części wełniane można też zanurzyć w roztworach mydła na 1—2 godz. W uprząży i obuwiu niszczy się iperyt przez smarowanie papką wapna chlorowanego i przemycie ciepłą wodą, przedmioty skórzane oczyszcza się przez mycie sodą lub mydłem z ciepłą wodą, wozy i części drewniane przez szorowanie sodą z ciepłą wodą lub smarowanie papką wapna chlorowanego, części metalowe np. instrumenty chirurgiczne i inne, które niszczą pod wpływem wapna chlorowanego, najlepiej wytrzeć kilkakrotnie szmatką umoczoną w benzynie, zmyć naftą i opłukać wodą, albo przemycić roztworem sody i mydła. Tak należy postąpić przy zanieczyszczeniu płynnym iperytem lub jeśli przedmiot nie jest gładki. Często wystarczy zanieczyszczone przedmioty — szczególnie jeśli były zanieczyszczone kropelkami iperytu, ponieważ para nie odgrywa większej roli — pozostawić przez kilka dni na powietrzu i słońcu, wtedy nastąpi samozniszczenie iperytu. Będzie on jednak wtedy parować, dlatego takie miejsce winno być wybrane zdaleka od pomieszczeń ludzkich.



## Luizyt.

Nazwany tak od nazwiska Lewis (dlatego czasem pisany jest lewisyt), chemika amerykańskiego, który w r. 1917 wskazał metodę otrzymywania go na skalę fabryczną. Syntezę pierwszą tego ciała mieli zrobić chemicy angielscy, ale nie wskazali praktycznej metody fabrykacji. Z powodu swych silnych własności trujących nazwano go „rosą śmierci“, nie był on jednak stosowany w ostatniej wojnie, ponieważ przed użyciem go został zawarty rozejm, a zapas tego środka został zatopiony w morzu. Wiadomości o jego działaniu zostały ogłoszone w pismach naukowych w r. 1920.

Pod względem chemicznym jest to arsyna zbliżona do sternitów i nawet posiada ich własności drażniące. Jest to chlorowinylochloroarsyna. Produkt techniczny jest mieszaniną 3 związków, które trudno jest od siebie oddzielić. Luizyt A czyli chlorowinyłodwuchloroarsyna ( $\text{CHCl} = \text{CH}$ ) $\text{AsCl}_2$  ma posiadać głównie własności parzące, luizyt B czyli dwuchlorowinylochloroarsyna ( $\text{CHCl} = \text{CH}$ ) $_2\text{AsCl}$  posiada słabsze własności trujące, a luizyt C czyli trójklorowinyloarsyna ( $\text{CHCl} = \text{CH}$ ) $_3\text{As}$ , działa przede wszystkim drażniąco jak sternity.

Luizyt chemicznie czysty jest bezbarwną oleistą cieczą.

Produkt techniczny jest cieczą bezbarwną łatwo ciemniejącą, posiada zapach pelargonji, wrze w  $190^\circ \text{C}$ , jest cięższy od wody, c. wł. 1,9, zestala się w  $-18^\circ \text{C}$ , jego pary są 7,2 cięższe od powietrza, rozpuszcza się łatwo w płynach organicznych. Jest on dość lotny, ponieważ w  $20^\circ \text{C}$  1 l powietrza zawiera 7,4 mg. Z wodą hydrolizuje powoli w zwykłej temperaturze, rozkład odbywa się szybciej w ciepłej wodzie, a szczególnie łatwo w obecności ługów. W porównaniu z iperytem jest on lotniejszym (ok. 10 razy), szybciej hydrolizuje, dlatego będzie on w terenie mniej trwały, ale posiada on silniejsze własności trujące, ponieważ jego produkty utlenienia lub hydrolizy jako połączenia arsenowe są także trujące.

**Działanie na organizm:** Z badań doświadczalnych na zwierzętach i z nielicznych badań nad działaniem luizytu na skórę ludzką wynika, że jest to silny środek parzący i ogólnie trujący. Według obserwacji Büschera kropla luizytu umieszczona na skórze przedramienia człowieka wsiąka w skórę w ciągu 5 min. Już po 15 min. w tem miejscu pojawia się rumień, który rośnie szybko osiągając maksimum w 3 godzinach. Równocześnie występuje silny ból. Po 9 godz. na miejscu rumienia zaczyna się tworzyć obrzęk, a po 15 godz. powstają pęcherzyki, które w 24 godzin zlewają się w jeden duży pęcherz. Po 2 dniach naokoło tego pęcherza wytwarza się zapalenie demarkacyjne z mniejszymi pęche-

rzykami na skórze, ponadto występuje zapalenie naczyń limfatycznych i obrzęk całego przedramienia. Owrzodzenie przy aseptycznym postępowaniu goi się łatwo w ciągu kilkunastu dni.

U zwierząt poddanych działaniu par luizytu występują objawy silnego podrażnienia błon śluzowych (izawienie, wyciek z nosa, ślinotok, nudności, wymioty, kaszel). W drogach oddechowych po pewnym czasie tworzą się martwicze błony rzekome, powstaje odoskrzelowe zapalenie płuc, czasami rozwija się też obrzęk płuc. Jako bezpośrednie następstwo zatrucia luizytem występuje często śmierć nagle, zazwyczaj w kilka godzin, rzadziej później do 30 godzin. Na sekcji zwierząt zatrutych stwierdza się obrzęk tkanek na szyi około tchawicy, płuca powiększone i obrzękłe, z małych oskrzelików można wycisnąć czopy ropne, w drogach oddechowych od krtani aż do drobnych oskrzelików widać błony rzekome, a po usunięciu tych strzępków widać przekrwioną i obrzękłą tkankę. W płucach można stwierdzić ogniska zapalenia płuc, miejsca bezpowietrzne niedodmowe i ogniska ostrej rozedmy płuc.

Oparzenia na skórze zwierząt występują podobnie jak po iperycie, różnią się tylko tem, że występują szybciej (krótszy okres utajenia) i prędzej prowadzą do powstania owrzodzeń. Ponadto wskutek łatwiejszej resorpcji luizytu i silniejszej jego toksyczności występuje ogólne działanie porażające układ nerwowy. Dawka śmiertelna luizytu przez skórę wynosi  $0,02\text{ cm}^3$  na  $\text{cm}^2$  skóry i  $\text{kg}$  wagi, co po przeliczeniu na średnią wagę  $70\text{ kg}$  człowieka wskazuje, że wystarczyłoby rozlać na skórę  $1,4\text{ cm}^3$  (ok. 30–40 kropli), ażeby spowodować śmierć. U zwierząt, które zginęły na oparzenia skóry, obok rozległych zmian miejscowych (martwica skóry, galaretowaty obrzęk tkanki podskórnej i przekrwienie okolicznych mięśni), stwierdza się też powiększenie i przekrwienie płuc, przekrwienie wątroby i nerek, a we wszystkich tkankach można badaniem chemicznym wykazać obecność arsenu.

### Wykrywanie i niszczenie.

Specjalnego wykrywacza nie potrzeba, ponieważ luizyt posiada silny charakterystyczny zapach. Zanieczyszczenie środków żywności, paszy lub wody uniemożliwia ich spożycie, ponieważ nawet zniszczenie luizytu przez hydrolizę lub inną zmianę chemiczną nie usuwa trujących połączeń arsenu. Natomiast opakowane środki żywności można użyć po poprzednim przemyciu wodą z sodą. W sprawie oczyszczania pasz np. treściwych (ziarna zbóż) przy nieznacznym zanieczyszczeniu można postępować podobnie jak przy iperycie tzn. przemycić wodą ze sodą, wielokrotnie przepłukać wodą i przesuszyć.

## GAZY OGÓLNIIE TRUJĄCE.

## Kwas pruski.

Cyjanowodór,  $\text{HCN}$ , próbowali zastosować w wojnie (w r. 1916) Francuzi pod nazwą *Vincennit'u* (fabryka w Vincenne), składającego się z 50% kwasu pruskiego (resztę stanowił chlorek arsenu, czterochlorek cyny i chloroform). Te dodatkowe substancje miały „obciążać” pary kwasu pruskiego, ażeby on dłużej trzymał się terenu dla stworzenia toksycznego stężenia. Wyprodukowali ilość, która mogłaby zabić 20 milj. ludzi. Okazało się jednak, że próby te nie dały takich wyników, jakich się spodziewano. Kwas pruski nie daje w otwartem polu stężenia trującego i dlatego zaprzestano go stosować, natomiast rozpoczęto produkować związki mniej lotne, zawierające grupę  $\text{CN}$ , jak chlorocyjan,  $\text{ClCN}$ , bromocyjan,  $\text{BrCN}$ , jodocyjan,  $\text{JCN}$ , i inne pochodne. Prawdopodobnie w przyszłości organiczne połączenia cyjanowe będą stosowane na większą skalę. Mimo tego, że kwas pruski nie był później stosowany jako gaz bojowy, to toksykologia jego jest ważna, ponieważ posiada on obecnie szerokie zastosowanie do niszczenia pasorzytów w zamkniętych pomieszczeniach, a ponadto może on być tak z czemś związany, ażeby trudniej się rozpraszał. W każdym razie pociski zawierające nawet lotny  $\text{HCN}$  mogą być niebezpieczne, jeśli gaz ten przedostanie się do zamkniętych przestrzeni np. fortów, okopów, schronów itp.

Kwas pruski jest to ciecz bezbarwna, bardzo lotna, o zapachu gorzkich migdałów, wrze w  $26^{\circ}\text{C}$ . Pary jego bardzo łatwo dyfundują, rozchodząc się szybko do najdrobniejszych szczelin, ponieważ są nieco lżejsze od powietrza, mianowicie gęstość jego wynosi 0,94. W wodzie rozpuszcza się łatwo, ale jest nietrwały, ponieważ polimeryzuje się zczasem na ciało nietrujące i ponadto rozkłada się na mrówczan amonowy. Otrzymuje się go zazwyczaj z cyjanków np.  $\text{NaCN}$  lub  $\text{KCN}$  przez działanie kwasami np. kwasem siarkowym.

Działanie na organizm. Kwas pruski w większych stężeniach jest gwałtowną trucizną, działającą piorunująco. Kropla czystego  $\text{HCN}$  tj. 50 mg podana doustnie zabija człowieka, przy wdechiwaniu w stężeniu 0,3—0,2 mg/l śmierć występuje prawie natychmiast, stężenie 0,15 mg/l może spowodować śmierć do godziny, stężenie 0,06 prawie nie działa już śmiertelnie. Jeśli jednak stężenie będzie jeszcze mniejsze (0,04), to nawet długotrwałe przebywanie w takiej atmosferze nie powoduje śmierci, a przy małych stężeniach (0,02) niema nawet żadnych objawów toksycznych. Pochodzi to stąd, że organizm posiada własność odtruwania małych ilości kwasu pruskiego



i przy powolnem wchłanianiu takich małych ilości nie może przyjść we krwi do stężenia trującego. Niejednakowa u różnych osobników zdolność odtruwania tłumaczy również różną wrażliwość zwierząt na zatrucie kwasem pruskim. Ponadto istnieje też gatunkowa lub osobnicza odporność wskutek niejednakowej wrażliwości tkankowej i różnic we wchłanianiu z powodu odmiennej wentylacji płuc. Według Barcrofta wrażliwość na kwas pruski maleje w następującej kolejności: człowiek, pies, mysz, kot, królik, szczur, świnka morska i koza.

Istota działania trującego kwasu pruskiego polega na uduszeniu wewnętrznem tkanek. Mianowicie unieczynnia on fermenty utleniające tzn. przenoszące tlen z oksyhemoglobiny do tkanek. Tym fermentem ma być według Warburga substancja zawierająca żelazo, może to być jednak trópeptyd glutation zawierający grupę siarki, albo też cytochrom komórkowy. Następstwem tej niemożności wewnętrznego oddychania jest nadmierna zawartość tlenu we krwi żyłnej, ponieważ tkanki nie mogą go zużytkować. Ponieważ tkanka nerwowa jest najwrażliwsza na brak tlenu, dlatego też ośrodki nerwowe, głównie ośrodek oddychania pierwszy zostaje porażony.

Kwas pruski wchłania się bardzo łatwo nietylko z błon śluzowych, ale przez skórę i dlatego próby zastosowania tego gazu do leczenia świerzbu u koni (w komorach gazowych) kończyły się śmiercią leczonych zwierząt.

Objawy zatrucia kwasem pruskim tłumaczą się początkowem pobudzeniem ośrodków nerwowych, jak przyspieszenie oddychania, podniesienie parcia krwi, wymioty, zwolnienie akcji serca, poczem szybko przychodzi do ich porażenia, co powoduje zwolnienie i pogłębienie oddychania, silną duszność, drgawki tonicznie-kloniczne, utratę przytomności, bezwiedne oddawanie moczu i kału, a wkońcu śmierć wskutek ustania oddychania. Serce bije jeszcze pewien czas, wkońcu i ono staje.

Leczenie w przypadkach lekkiego zatrucia (cięższe przebiegają tak szybko, że niema czasu na leczenie) polega na usunięciu z zatrutej atmosfery, przeprowadzeniu sztucznego oddychania jeśli zatruty nie oddycha, podawaniu tlenu z dodatkiem dwutlenku węgla w celu pobudzenia ośrodka oddychania, wstrzykiwaniu środków pobudzających jak kofeina, strychnina, koramina. W niektórych przypadkach możnaby wstrzykiwać dożylnie cukier gronowy, tiosiarczan sodu, koloidalne preparaty siarki, dwuoksyaceton lub błękit metylenowy, ponieważ w doświadczeniach na zwierzętach stwierdzano często korzystny wpływ odtruwający tych substancyj.

## Zastosowanie cyjanowodoru do niszczenia owadów i szkodników.

Dezynsekcja (zabicie pasorzytów zwierzęcych) i deratyzacja cyjanowodorowa (odszczurzenie) rozpowszechniła się szczególnie po wojnie, przekonano się bowiem o ich wielkiej skuteczności. Przeprowadza się ją w magazynach, koszarach, mieszkaniach, wagonach, okrętach itp., które poprzednio uszczelnia się, usuwa się produkty spożywcze, wodę i rośliny (dezynfekcję cyjanowodorową mogą przeprowadzać tylko wyszkoleni specjaliści). Wrażliwość poszczególnych pasorzytów jest następująca: komary i mole (0,1%), muchy (0,2%), pchły (0,2%, ale ich jaja są odporniejsze), myszy i szczury (0,5%), pluskwy i karaluchy (0,5%), wszy, gnidy, jajka i larwy pluskiew i pcheł (1%), pasorzyty mączne (wołek zbożowy, mole mączne) są bardzo odporne i przy długim działaniu (kilkanaście godzin) stężonego (1—2%) cyjanowodoru nie wszystkie giną. Zależnie od celu stosuje się stężenia 1—3% HCN i działa się przez kilka (3—4) lub kilkanaście godzin. Dezynsekcję (odwyszawianie) odzieży wykonuje się w specjalnych aparatach (dezynfektorach). W ogrodnictwie drzewa owocowe nakrywa się odpowiednimi płachtami, podobne urządzenia (płótna nieprzepuszczalne) służą również do dezynsekcji odzieży w warunkach polowych. Cyjanek wapnia ma zastosowanie do niszczenia myszy polnych oraz w sadownictwie.

Kwas pruski otrzymuje się przez wsypanie cyjanku sodu do naczynia zawierającego kwas siarkowy, albo też z aparatów zwanych generatorami, w których można regulować dopływ cyjanowodoru. Zamiast cyjanku sodowego można też używać preparatów dogodniejszych do użycia lub zawierających substancje drażniące oczy i dlatego ostrzegające przed wejściem do takiego pomieszczenia jeszcze nie należycie przewietrzonego. Takimi są preparaty zwane cyklon A, B i C. Cyklon A jest mieszaniną estrów kwasu cyjanomrówkowego z kwasem chloromrówkowym. Cyklon B jest mieszaniną kwasu pruskiego z ziemią okrzemkową. Rozsypuje się go w pomieszczeniu, które ma być poddane dezynsekcji na kilkanaście godzin. Cyklon C zawiera obok cyjanku dodatek chloropikryny, która będąc trudno lotną ostrzega przed zawczesnym zamieszkaniem gazowanego pomieszczenia, ponieważ silnie drażni oczy.

Dezynsekcja powinna być przeprowadzana w dzień ciepły i suchy, wtedy bowiem łatwiej można przewietrzyć. Wilgoć w powietrzu przytrzymuje cyjanowodor, dlatego np. wilgotna pościel poddana gazowaniu może spowodować zatrucie nawet po dokładnem przewietrzeniu pomieszkania.

## Wykrywanie i niszczenie.

Kwas pruski w powietrzu można łatwo wykryć charakterystycznym zapachem. Ponadto do tego celu mogą służyć papierki napojone pikrynianem sodowym lub przepuszczanie powietrza przez roztwór dwuwęglanu sodu, jodu i skrobi. Żółty papierek pikrynianiu sodowego zmienia barwę na czerwoną, a niebieski roztwór z 2% dwuwęglanem, jodem i skrobią odbarwia się. Kwas pruski w pomieszczeniu można usunąć przez przewietrzenie, a resztki jego przez działanie aldehydem mrówkowym (formaliną), który łączy się na cyjanhydrynę.

Woda lub wodniste środki żywności, na które działał przez dłuższy czas kwas pruski, nie nadają się do spożycia, ponieważ gaz ten rozpuszcza się w nich, krótkotrwale jednak działanie przy małych stężeniach tego gazu nie daje powodu do zatrucia. W ocenie należy się kierować obecnością zapachu gorzkich migdałów. Pokarmy suche (ziarna, pasze treściwe itp.) po przewietrzeniu nadają się do spożycia, podobnie jak środki żywności opakowane.

## Tlenek węgla.

Powstaje obok tlenków azotu przy spalaniu materiałów wybuchowych. Jako materiałów strzelniczych lub wybuchowych używa się następujących substancyj: proch czarny, proch chloranowy, dynamit, bawełna strzelnicza, kwas pikrynowy i inne. Proch czarny składa się z saletry potasowej, węgla drzewnego i siarki (75:15:10), i w różnych postaciach ma zastosowanie jako proch myśliwski, do szrapneli, dodatek do prochów artyleryjskich itd. Przy spalaniu daje 45% gazów jak  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  i  $\text{N}_2$  oraz resztę ciał stałych tworzących gęsty dym. Proch chloranowy zawiera zamiast saletry — chloran (cheddit) lub nadchloran (permonit) potasu z dodatkiem olejów, nafty i połączeń nitrowych. Mają one zastosowanie do bomb, granatów ręcznych i min.

Dynamit jest to mieszanina nitrogliceryny z ziemią okrzemkową lub innymi ciałami chłonnymi. Nitrogliceryna jest cieczą oleistą, żółtawą, która łatwo wybucha samorzutnie. Zmieszana z ziemią okrzemkową (3:1) daje masę plastyczną, która znosi wstrząśnienia, a wybucha przez ogrzanie lub wybuch substancji zapalowej (rtęci piorunującej). Przy szybkim spalaniu powstaje dwutlenek węgla, tlen, azot i para wodna, ale przy powolnym spalaniu lub pod zmniejszonym ciśnieniem powstają tlenek węgla i tlenki azotu. Istnieją dynamity też z innymi substancjami chłonnymi jak: włókna drzewne (dynamit celulozowy), azotany i mąka (kar-



bonity), saletra, węgiel drzewny i soda (rekсыт), a szczególnie często są używane dynamity tzw. „żelatynowe“ (ponieważ są trwałe we wodzie i mają wielką siłę miążdzącą), w których rolę substancji chłonnej zamiast ziemi okrzemkowej spełnia bawełna kolodjonowa czyli dwunitroceluloza.

Bawełna strzelnicza jest trójnitrocelulozą. Służy głównie do wyrobu prochu bezdymnego. Przy wybuchu powstają tylko gazy i para wodna. W gazach tych znajduje się przy spalaniu pod słabszym ciśnieniem dużo tlenku węgla oraz tlenki azotu. Bawełna kolodjonowa służy do wyrobu celuloиду, jedwabiu sztucznego, kolodjum, do sporządzania płyt fotograficznych, filmów, płyt rentgenowskich itp., dlatego przy paleniu się tych wszystkich materiałów powstają zawsze wspomniane gazy, głównie tlenek węgla, tlenki azotu oraz nieco cyjanu i kwasu pruskiego. Podobnie zachowuje się piroksylina, która jest czteronitrocelulozą.

Kwas pikrynowy czyli trójnitrofenol, stopiony lub sprasowany z dodatkiem różnych substancyj, znany pod nazwami melinitu, lidyту, ekrazyту itp. przy wybuchu daje podobne gazy ( $\text{CO}$ , trochę  $\text{NO}$  i  $\text{HCN}$ ). Tak samo trójnitrololuol czyli trotyl i inne nitrowe pochodne aromatyczne używane do granatów, min, do rozsadzania skał itp. wydzielają przy spalaniu takie same trujące gazy.

Natomiast materiały używane w górnictwie jak ciekły tlen (oksylkwit) i azotan amonowy (amonit) nie dają przy wybuchu gazów trujących.

Zatrucia gazami tworzącymi się przy wybuchu lub spalaniu takich materiałów zdarzały się w czasie strzelania z armat z pozycji zamaskowanych i nieprzewietrzanych, przy wybuchu min w podkopach, przy strzelaniu z karabinów maszynowych w schronach, przy strzelaniu w wieżach strzelniczych okrętów, przy wybuchu pocisków szczególnie większej ilości np. przy bombardowaniu, jeśli gazy wybuchowe mogą przedostawać się do zamkniętych pomieszczeń, np. w czasie snu do schronów, fortów, okopów. Obserwowano nawet zatrucia u koni przy wybuchu większego pocisku obok stajni. Ilość powstających gazów jest bardzo duża, ponieważ 1 kg prochu daje 800 l gazów wybuchowych (w tem 500 l tlenku węgla), a 1 kg melinitu wytwarza nawet 700—800 l  $\text{CO}$ . Ponadto z powstawaniem takich gazów szczególnie tlenku węgla, trzeba się liczyć w czołgach, samochodach i samolotach oraz wszędzie tam, gdzie spala się jakieś paliwo stałe, ciekłe lub gazowe (węgiel, silniki motorowe, gaz świetlny).

Tlenek węgla zwany też czadem jest gazem bezbarwnym, bez zapachu (zapach czadu i innych gazów spalinowych pochodzi od zanieczyszczeń), jest on nieco lżejszy od powietrza (gęstość wynosi 0,97), w wyższej temperaturze

łatwo się utlenia na dwutlenek węgla, przyczem pali się słabym płomieniem niebieskawym, w normalnej temperaturze nie zmienia się wcale, chyba w obecności pewnych substancyj (katalizatorów) przyspieszających łączenie się z tlenem. W wyższej temperaturze łączy się z żelazem lub niklem tworząc płyny zwane karbonylkami.

Karbonylek niklu,  $\text{Ni}(\text{CO})_4$ , jest płynem lotnym, o ostrym duszącym zapachu, wrze w  $43^\circ \text{C}$ . Karbonylek żelaza,  $\text{Fe}(\text{CO})_5$ , jest żółtawym, oleistym płynem, wrze w  $103^\circ \text{C}$ . Płyny te nie są trwałe i mogą nawet samorzutnie wybuchnąć. Pary tych połączeń rozkładają się powoli na tlenek węgla, dlatego przypuszczano, że środki te mogą się nadawać do walki chemicznej. Nie są one jednak bardzo trujące w warunkach polowych i dlatego prawdopodobnie nie znajdą szerszego zastosowania.

Działanie na organizm. Istota działania trującego tlenku węgla polega na łączeniu się z hemoglobina na połączenie, które jest przeszło 200 razy trwalsze od połączenia Hb z tlenem. Dlatego niewielkie stężenia CO w powietrzu przy dłuższym oddychaniu prowadzą do zatrucia, tak samo jak krótkie wdechiwanie dużych stężeń. Zabójcze stężenie dla człowieka w ciągu pół godziny wynosi  $5 \text{ mg/l}$ , w ciągu godziny  $2 \text{ mg/l}$ , niebezpieczne są stęż.  $0,5 \text{ mg/l}$ , a przy  $0,1 \text{ mg/l}$  występują również przemijające zaburzenia. Jeszcze mniejsze stężenia (np.  $0,05$ — $0,02 \text{ mg/l}$ ) mogą nie dawać już prawie żadnych objawów toksycznych i mogą być znoszone przez dość długi czas. Zależy to zresztą od zawartości tlenu w powietrzu oraz od wrażliwości zwierzęcia. Np. żaba zużywająca mało tlenu może żyć w atmosferze zawierającej  $50\%$  CO. Im większe ciśnienie cząsteczkowe tlenu, tem łatwiej CO może być wyrugowany ze krwi, ponieważ połączenie Hb z CO jest odwracalne. Dlatego u lotników w czasie lotu może łatwiej wystąpić zatrucie, a przy oddychaniu czystym tlenem lub powietrzem o większym stężeniu tlenu, stosunkowo duża zawartość CO może być znoszona bez szkody przez dłuższy czas. Mimo swojej wielkiej lotności tlenek węgla może spowodować zatrucie śmiertelne nawet w otwartym polu, jak tego dowodzi przypadek robotnika, który zasnął obok żarzącego się koksu (Sammlung f. Vergiftungsfälle 1935).

Wrażliwość zwierzęcia odgrywa ważną rolę, mianowicie pomijając już wrażliwość osobniczą, zależną od rytmu oddychania, ilości krwi itp. czynników, istnieje wrażliwość specjalnie małych zwierząt. Mysz lub kanarek giną znacznie szybciej jak większe zwierzęta. Pochodzi to stąd, że przemiana materji tych zwierzątek jest szybsza (kilkaset razy w stosunku do dużych zwierząt), pozostaje ona bowiem w prostym stosunku do powierzchni skóry a nie do wagi ciała, ich wymiana oddechowa musi się szybciej odbywać i dlatego

ich krew łatwiej nasycy się tlenkiem węgla, a ich tkanki są więcej wrażliwe na brak tlenu. Dlatego też takie małe zwierzęta mogą być użyte jako wykrywacze obecności tego gazu w pomieszczeniu zamkniętem.

Objawy zatrucia tlenkiem węgla zależą od niedotlenienia krwi. Przy związaniu 20—30% hemoglobiny występują jako pierwsze, zaburzenia układu nerwowego jak bóle głowy, zawroty i szum w uszach, przy dalszym wysycaniu hemoglobiny pojawia się senność, ogólne osłabienie, nudności, osłabienie mięśni szczególnie kończyn dolnych czyli niemożność wstania i chodzenia, później przychodzi porażenie, utrata przytomności, skurcze toniczne-kloniczne oraz śmierć wskutek porażenia oddychania przy wysyceniu  $\frac{2}{3}$  ilości (ok. 70%) hemoglobiny. U koni zauważa się w ostrych zatruciach niezdolność ruchów, zataczanie i chwieanie się zadu, oraz upadek na ziemię. Przy sekcji zwraca uwagę, że wszystkie narządy, błony śluzowe, narzędzia sekcyjne, stół i rękawiczki robiącego sekcję są żywo czerwone od CO-Hb.

Leczenie polega na wyniesieniu na świeże powietrze, stosowaniu sztucznego oddychania nawet przy pozornej śmierci, inhalacji tlenu z dodatkiem dwutlenku węgla (istnieją specjalne mieszanki tlenu z 5% CO<sub>2</sub> w butlach stalowych), pobudzeniu oddychania i krążenia przez nacieranie, ciepłe okłady i wstrzykiwanie kofeiny i innych środków nasercowych. Nie można nigdy robić upustu krwi, ponieważ zatrutego trzeba uważać za niedokrwistego i dlatego usuwanie hemoglobiny zdolnej wiązać tlen jest przeciwwskazane. Może tylko wchodzić w rachubę przetaczanie krwi dla uzupełnienia braku barwika krwi. Polecają również zastrzyki 1% błękitu metylenowego, ponieważ barwik ten może częściowo spełniać rolę hemoglobiny, oddając tlen tkankom i zmieniając się na zasadę bezbarwną.

### Tlenki azotu.

Zatrucia te zdarzały się w ostatniej wojnie w tych samych warunkach, co zatrucia tlenkiem węgla. Często po lekkich niedomaganiach spowodowanych tlenkiem węgla, w kilka lub kilkanaście godzin (np. w nocy) zjawiały się ciężkie zaburzenia, które początkowo tłumaczono stosowaniem przez nieprzyjaciół jakichś gazów. Dopiero później przekonano się, że to gazy z materiałów wybuchowych tak działają. Tem bardziej te pomyłki były usprawiedliwione, że tlenki azotu dają obraz zatrucia zupełnie podobny do zatruc gazami duszającymi np. fosgenem.

Tlenki azotu, NO, NO<sub>2</sub> i N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, mają barwę żółtawą lub brunatną, smak słodkawy, drażnią one błony śluzowe i wywołują kaszel, ale przy małych stężeniach można się do nich przy-



zwyczaić. Przy wdechiwaniu dużych stężeń może wystąpić natychmiastowa śmierć, przy mniejszych po okresie podrażnienia górnych dróg oddechowych przychodzi do tak charakterystycznego dla gazów duszących (np. fosgenu) uspokojenia (okres utajenia), a dopiero po kilku lub kilkunastu godzinach występuje obrzęk płuc, czemu towarzyszą objawy sinicy, niedomogi serca itp. Śmierć występuje zazwyczaj na drugi lub trzeci dzień. Czasem nawet zatruty może nie zauważyć początkowego okresu podrażnienia dróg oddechowych, szczególnie przy pracy wytężającej. Prócz własności duszących tlenki azotu działają też ogólnie trująco na krew, zmieniają one bowiem Hb na methemoglobinę i dlatego objawy często zależne są od tego czy przeważa obrzęk płuc czy zatrucie krwi.

Leczenie takich zagazowań opiera się na tych samych zasadach co leczenie zagazowanych fosgenem.

## DYMY.

Dymy bojowe dzieli się na przesłaniające, napastliwe i barwne (do sygnalizacji). Wytwarza się je w specjalnych przyrządach (fumatorach), albo przez strzelanie pocisków dających dym przy wybuchu i przez palenie, tzw. świec dymnych. Ponadto samoloty mogą je wytwarzać przez rozpylanie lub rozpryskiwanie cieczy (sztuczny pył lub deszcz). Dym może składać się z zawiesiny ciał stałych lub płynnych (mgła). Zawiesiny stałe są trwalsze i lepiej przesłaniają. Stopień rozdrobnienia czyli średnica cząstek waha się w granicach od  $10^{-2}$ — $10^{-7}$  cm, najlepsze dla celów wojskowych są pyłki o średnicy  $10^{-5}$  cm. Każda zawiesina jako cięższa od powietrza powinna opaść na ziemię, opór środowiska przeciwdziała jednak szybkiemu opadaniu, i to im mniejszy pyłek (mniejsza średnica) tem wolniej on opada. Np. jeśli kropelka o średnicy  $10^{-2}$  cm opada 30 cm/sek. (przeszło 1000 m/godz.), to cząsteczka o średnicy  $10^{-5}$  cm opada 0,3 cm/sek., a o średnicy  $10^{-4}$  cm już tylko 0,003 cm/sek.

Rozpylenie nigdy nie jest równomierne, są cząsteczki większe i mniejsze. Zwykle większe rosną na koszt mniejszych, następuje kondensacja, która przyspiesza osiadanie. Ponadto zależnie od lotności kropelek płynu lub zdolności sublimowania cząsteczek stałych, następuje szybsze wyparowanie małych cząstek. Trzecim czynnikiem przyspieszającym zanikanie dymu jest hygroskopijność cząsteczek, która przy-

spiesza narastanie większych cząstek. Prócz tych czynników na trwałość dymu wpływają też ruchy powietrza (wiatr itp.).

Zdolność przesłaniająca dymów zależy od pochłaniania promieni przez cząstki i od ich rozpraszania. Dymy czarne pochłaniają promienie i dlatego przesłaniają niezbyt dobrze. Lepsze są dymy białe, ponieważ na każdym pyłku promienie świetlne załamują i uginają się, i dlatego taki pyłek stanowi jasną plamkę znacznie większą od swojej średnicy, podczas gdy dym czarny zasłania tylko promienie pochłonięte przez cząstki pyłu, a promienie nie pochłonięte dochodzą do oczu.

Dymy stosowane na własnym terenie przez wytwarzanie w specjalnych przyrządach są następujące:

Gazowy chlorowódór ( $\text{HCl}$ ) z gazowym amoniakiem ( $\text{NH}_3$ ) daje biały dym, składający się z cząsteczek salmiaku ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ ). Sam salmiak nie jest trującym, natomiast chlorowódór łącząc się z wilgocią powietrza na kwas solny, drażni błony śluzowe i w większych stężeniach ma własności duszące, podobnie amoniak jako gaz drażni błony śluzowe i może spowodować zatrucia. Tak kwas solny jak amoniak prawie nie są pochłaniane przez węgiel w pochłaniaczach gazowych.

Dwutlenek siarki ( $\text{SO}_2$ ) i gazowy amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dają biały dym siarczynu amonowego.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ . Sam dwutlenek siarki jest gazem duszącym, powstaje przy spalaniu siarki, daje się łatwo skroplić. Ma zastosowanie w lecznictwie jako środek antyseptyczny (szczególnie do niszczenia grzybków i pasorzytów roślinnych). W czasie wojny okazał się dobrym środkiem przeciw świerzbowi u koni, których poddawano gazowaniu w specjalnych komorach gazowych. Obecnie używa się go często (przez spalanie siarki lub specjalnych świec) jako środka do odpluskwania pomieszczeń i do odszczurzania.

Czterochlorek cyny ( $\text{SnCl}_4$ ), krzemu ( $\text{SiCl}_4$ ), tytanu ( $\text{TiCl}_4$ ), arsenu ( $\text{AsCl}_3$ ) i antymonu ( $\text{SbCl}_3$ ). Chlorki te są płynami bezbarwnymi, które rozpylone w powietrzu przy pomocy specjalnych przyrządów na własnym terenie (3 pierwsze), albo z aparatów lotniczych lub przy wybuchu pocisków artyleryjskich zawierających te substancje, w obecności wilgoci powietrza hydrolizują, tworząc kwas solny i inne odpowiednie kwasy (kwas metacynowy, tytanowy, krzemowy, arsenawy i antymonawy). Np.  $\text{SnCl}_4 + 4\text{H}_2\text{O} = \text{Sn}(\text{OH})_4 + 4\text{HCl}$ . Tlenki te i kwasy są ciałami stałymi i dlatego powstaje gęsty biały dym, szczególnie 3 pierwsze chlorki są w tym celu stosowane; chlorki arsenu i antymonu jako trujące były używane tylko jako dodatek do dymów napastliwych. Przy stosowaniu dymu na własnym terenie można równocześnie wypuszczać amoniak, który zagęści jeszcze dym, dając z powstającym kwasem solnym dymy salmiaku.

Dymy takie mogą być szkodliwe z powodu obecności kwasu solnego w powietrzu, ponadto same chlorki cyny, tytanu, krzemu i in. posiadają własności duszące. Przy stosowaniu ich w pociskach (tj. na obcym terenie) lub z aparatów lotniczych można je mieszać z innymi trującymi gazami jak chloropikryną itp. i dlatego należy takie dymy uważać zawsze za trujące.

Trójtlenek siarki,  $\text{SO}_3$ , nadaje się do stosowania w pociskach. Jest to lotny płyn, wrze w  $46^\circ \text{C}$ , a zestala się w  $15^\circ \text{C}$ . Jego odmiana  $(\text{SO}_3)_2$  jest nawet ciałem stałym, tworzącym długie igiełki. W powietrzu tworzy on z wilgocią gęstą mgłę, składającą się z cząsteczek kwasu siarkowego ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Dym ten działa silnie dusząco, wywołuje gwałtowny kaszel, podrażnienie błony śluzowej dróg oddechowych i obrzęk płuc. W większym stężeniu taka mgła kwasu siarkowego drażni również skórę odkrytą i niszczy tkaniny i metale tak, jak kwas siarkowy stężony.

Przypuszcza się, że właśnie trójtlenek siarki spowodował śmierć (60 przyp.) i zatrucie wielu ludzi i zwierząt w r. 1931 w dolinie Mozeli w Belgii. Mianowicie z powodu zadymienia przez kominy fabryczne i braku wiatrów dwutlenek siarki znajdujący się zawsze w dużych ilościach w dymie kominowym, uległ utlenieniu na trójtlenek siarki — może pod wpływem znajdujących się w dymie tlenków cynku, które spełniły rolę katalizatorów.

Chlorek siarczyny,  $\text{SO}_2\text{Cl}_2$ , kwas chlorosulfonowy,  $\text{OH-SO}_2\text{-Cl}$  i chlorobezwodnik kwasu pyrosiarkowego ( $\text{S}_2\text{O}_5\text{Cl}_2$ ). Są to ciecze, które wyparowane lub rozpylone hydrolizują w powietrzu z wilgocią, dając dym składający się z kwasu solnego i kwasu siarkowego lub siarkowego (chlorobezwodnik kw. siarkowego). Dym a raczej ta mgła posiada własności drażniące i duszące.

Bardzo gęste dymy daje przy paleniu fosfor, przeważnie jednak bywa on stosowany jako środek zapalający (p. niżej).

### Świece dymne.

Świece dymne stanowią masę składającą się z mieszaniny ciał łatwopalnych i z ciał stałych sublimujących lub płynnych parujących, które tworzą dym.

Świeca Bergera zastosowana najpierw we Francji a potem udoskonalona w Ameryce składa się z 4 warstw mieszanin: 1-sza na spodzie zawiera cynk metaliczny, czterochlorek węgla, chloran sodu, węglan magnezu i salmiak. Chloran utlenienia węgla czterochloru, magnezja pochłania płynny  $\text{CCl}_4$ , salmiak ma obniżać ciepłotę reakcji. Dla ogrzania tej warstwy służy mieszanina ułożona nad nią



(2-ga warstwa), składająca się z cynku,  $\text{CCl}_4$ ,  $\text{NaClO}_3$  i  $\text{ZnO}$ . Dla łatwiejszego równomiernego ogrzania tej mieszaniny układa się nad nią warstwę (3-cią) składającą się z siarki, cynku i tlenku cynku, a dla jej zapalenia potrzebna jest łatwo palna mieszanina (4-ta warstwa) składająca się z żelaza i  $\text{KMnO}_4$ . Wszystko to znajduje się w puszcze z blachy cynkowej. Masę zapalową (kostkę) składającą się z chloranu potasu, siarczku antymonu i dekstryny, umieszcza się na górnem denku z cienkiej blachy cynkowej i zapala się przez potarcie. Wtedy denko topi się i zaczyna się palić górna warstwa czwarta i trzecia (z szumem i rzucaniem iskier). Przy paleniu 2-giej warstwy szum ustaje i zaczyna się wydzielać dym, który potęguje się przy paleniu dolnej warstwy. Czasem świeca nie pali się równomiernie, przyczyną tego bywa to, że płynny czterochlorek węgla może przesiąkać całą masę i skupiać się w dolnych częściach świecy.

Obecnie zamiast tego płynu zastosowano stały sześćchloroetan ( $\text{C}_2\text{Cl}_6$ ). Takie świece palą się równomiernie, dają biały gęsty dym i spalają się bez płomienia.

Dym z takiej świecy jest prawie zupełnie nieszkodliwy, przy dłuższem wdychiwaniu może jednak wystąpić podrażnienie dróg oddechowych. Dlatego bez maski nie należy w takim dymie długo przebywać.

Istnieją różne rodzaje innych świec, dających dym biały lub czarny, a zawierające mieszaninę np. chlorku ołowiu, nitrowych połączeń organicznych i chloranów (świeca „C. O.“), lub siarki, węgla, saletry i smoły szwskiej (świece angielskie), naftaliny, salmiaku i chloranów (świece rosyjskie) i inne. Ponadto są stosowane świece wytwarzające dym barwny do sygnalizacji np. dym czerwony powstaje z mieszaniny palnej, do której dodano czerwieni paranitroaniliny, zielony dym powstaje z chryzoidyny, a niebieski z indyga.

## ŚRODKI ZAPALAJĄCE.

Szybki rozwój lotnictwa spowoduje w przyszłej wojnie przeniesienie w głąb kraju nie tylko gazów i dymów trujących, ale i chemicznych środków zapalających. Środki te mogą same się zapalać albo dopiero pod wpływem innych dodanych ciał zapalających (zapalników).

### Fosfor.

Żółty fosfor w przeciwieństwie do czerwonego fosforu zapala się na powietrzu samorzutnie, wydzielając białe gęste dymy. Przechowuje się go pod wodą pod postacią lasek,

które topią się w  $44^{\circ}$  C. Fosfor rozpuszcza się w alkoholu, eterze, olejach, parafinie, benzolu, terpentynie,  $S_2Cl_2$ ,  $PCl_3$ ,  $PBr_3$ , a szczególnie łatwo w dwusiarczku węgla ( $CS_2$ ), który może rozpuścić 2-krotną ilość fosforu.

Dymy fosforu można wytwarzać w specjalnych przyrządach przez rozpylenie stopionego fosforu. Taka mgła zapala się na powietrzu dając najlepsze dymy przesłaniające. Fosforem można napełniać też pociski artyleryjskie, granaty ręczne i bomby lotnicze. Jako środek zapalający nie jest sam fosfor ciałem odpowiednim. Wprawdzie przy paleniu rozpryskuje się, ale temperatura jego płomienia jest bardzo niska ( $60^{\circ}$ ), dlatego od tego płomienia mogą się zapalić tylko przedmioty łatwopalne jak benzyna, nafta, siano, sucha trawa itp. Rozpuszczony w  $CS_2$  zapala się szybko nawet w niższej temp., poczem zapala się lotny dwusiarek węgla. Dlatego najczęściej w takich właśnie płynach, będących jego rozpuszczalnikami używa się fosforu. Ponadto dodaje się łatwo palnych materiałów jak nafty, benzyny, smoły, siarki, saletry, a dla większego wybuchu i uniemożliwienia gaszenia wodą, także sodu lub potasu.

Przy paleniu fosforu powstają tlenki, głównie  $P_2O_5$ , który z wilgocią powietrza daje dymy kwasu fosforowego ( $H_3PO_4$ ). Ale ponadto powstają inne tlenki jak podtlenek i trójtlenek, a także sam fosfor w formie mgły może być wdechiwany. Zapach dymu fosforu zależy od tworzącego się ozonu. Szkodliwe może być dłuższe przebywanie w takiej atmosferze tj. wdechiwanie lub połykanie dymu fosforowego, albo też oparzenie skóry wywołane przyskajacemi cząstkami fosforu. Oparzenia takie bardzo trudno się goją.

Palący się fosfor może być ugaszony przez zasypanie ziemią. Wprawdzie pod wodą on się nie pali i możnaby go zgasić przez zalanie wodą, ponieważ jednak przy polewaniu rozpryskuje się, dlatego też nie należy używać wody. Fosfor palący się na skórze można ugasić przez zanurzenie np. ręki w wodzie lub przykrycie mokrą szmatą, najlepiej jednak użyć piasku, ziemi lub 1—5% roztworu siarczanu miedzi ( $CuSO_4$ ). Po oparzeniu należy stosować ciepłe okłady z 2—5%  $NaHCO_3$ ,  $Na_2CO_3$  lub 1%  $CuSO_4$ . Siarczan miedzi daje z fosforem nierozpuszczalny fosforek miedzi ( $Cu_3P_2$ ). Połączenie to powstaje natychmiast i otacza rozprysnięte cząsteczki fosforu jakby płaszczem i dlatego uniemożliwia dalsze palenie się i działanie na skórę. Soda zobojętnia kwas fosforowy w ranie, oparzenie powstaje bowiem wskutek działania ciepła i tworzącego się kwasu fosforowego. Oparzenia skóry u koni i psów goją się dość dobrze bez komplikacyj w 3—4 tygodnie.

Fosforek wapnia. Związek ten daje z wodą fosforjak, który zapala się w powietrzu.  $Ca_3P_2 + 6 H_2O = 3 Ca(OH)_2 + 2 PH_3$ . Sam fosforjak czysty nie jest w zwykłej temp.

łatwo palny (dopiero w  $100^{\circ}\text{C}$ ), ale powstaje przytem również łatwo palny fosforowodor  $\text{P}_2\text{H}_4$ .

Fosforjak jest gazem silnie trującym (czysty jest prawie bez zapachu, nieczysty jak zazwyczaj bywa, pachnie zgniętymi jajami), wywołuje duszność, porażenie ośrodków nerwowych (niepewny chód, utrata przytomności, drgawki) i szybką śmierć.

Sód i potas metaliczny są metalami łatwo utleniającymi się na powietrzu, a szczególnie w obecności wody zapalającymi się z wybuchem. Przechowuje się je pod naftą. Używa się tych metali w mieszaninie z innymi ciałami. Przy wybuchu takich pocisków zapalających powstaje płomień, którego nie można gasić przez zalanie wodą, ponieważ woda ułatwia rozszerzanie się pożaru i rozpryskiwanie mieszaniny zapalającej. Pod wpływem wody wytwarza się wodorotlenek tych metali. Temu towarzyszy często rozprysnięcie się cząstek tych wodorotlenków, które posiadają własności silnie żrące.

Do mieszanin zapalających się wskutek zachodzącej przy ich zmieszaniu reakcji chemicznej, albo też pod wpływem specjalnego zapалу, należą następujące: jako ciała palne glin, magnez, tlenki żelaza, siarka, węgiel, oleje mineralne, naftalina, smoła, parafina itp., a środkami utleniającymi są nadmanganian potasu i kwas siarkowy, nadtlenek sodu i kwas siarkowy, saletra, azotan baru, nadtlenki np. baru lub ołowiu, chlorany i nadechlorany.

### Termity.

Do najczęściej używanych mieszanin należą tzw. termity. Najprostszym termitem jest mieszanina tlenków żelaza ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) i metalicznego glinu. Innym termitem jest mieszanina tlenku żelaza i metalicznego magnezu, dwutlenku manganu ( $\text{MnO}_2$ ) i metalicznego glinu lub dwutlenku manganu i metalicznego magnezu. Reakcja zachodząca między temi tlenkami a metalami polega na utlenieniu tego glinu lub magnezu na tlenki tych metali, a odbywa się ona kosztem tlenu odbieranego tlenkom żelaza lub manganu. Dlatego palą się one bez dostępu powietrza.  $3\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{Al} = 4\text{Al}_2\text{O}_3 + 9\text{Fe}$  (reakcja Goldschmidta). Reakcja taka jest silnie egzotermiczna, temperatura spalania dochodzi do  $3000^{\circ}\text{C}$  i odbywa się bardzo szybko (1 kg termitu może się spalić w ciągu kilkunastu sekund).

Termity takie nadają się nie tylko do zapalenia palnych materiałów, ale mogą również być użyte do niszczenia wszelkich części metalowych (ładunki termitowe mają zastosowanie do uszkodzania różnych maszyn, lokomotyw, mostów, samochodów itp.). Termity z powodu szybkiego przebiegu reakcji wzniesienie mogą pożar tylko w miejscu upadku pocisku,



Szybkość spalania zależy jednak od stanu skupienia, najlepsze są termity prasowane, do których dodano szkła wodnego lub celuloиду. Ażeby zwiększyć i przedłużyć ich zdolność zapalania dodaje się do nich osobne ładunki łatwopalnych materiałów jak nafta,  $\text{CS}_2$ , smoła, kauczuk, oleje, naftalina, parafina itp. Najlepiej do tego celu nadają się ciężkie węglowodory tłuszczowe zestalone przez rozpuszczenie w nich mydła. W obecności takich olejów powstaje wielki płomień, który może osiągnąć kilka metrów (do 4,5 m) wysokości. Termity takie zawierające różne frakcje ropy lub smoły pogazowej miały zastosowanie w ostatniej wojnie w postaci miotaczy płomieni (*Flammenwerfer*).

Bomby elektronowe. Różne termity mogą być ładowane do pocisków, których skorupa jest zrobiona z magnezu lub ze specjalnego stopu zwanego elektronem. Elektron jest stopem magnezu (ok. 90%) z domieszką miedzi, cynku, Al, Mn i Si. Topi się on w  $650^{\circ}\text{C}$ , pali się w temp.  $1000^{\circ}\text{C}$  pobierając tlen z powietrza, dlatego też gaśnie on we wodzie, w przeciwieństwie do czystego termitu, który pali się także pod wodą. Zawsze jednak bomby elektronowe zawierają odpowiedni ładunek termitu; tylko zamały ładunek tej mieszaniny może spowodować zgaśnięcie bomby. Takie elektronowe bomby, których nie znano w ostatniej wojnie, pozwalają wyzyskać w 100% całkowitą wagę pocisku, przyczem uzyskuje się temperaturę do  $3000^{\circ}\text{C}$ .

Dla zapoczątkowania spalania termitu potrzebna jest wysoka ciepłota ok.  $1500^{\circ}\text{C}$ , a dla jej otrzymania używa się jako podpału specjalnej mieszaniny złożonej z nadtlenu baru i glinu metalicznego lub  $\text{PbO}_2$  i Mg, czasem innych termitów o niższej ciepłocie zapalania ( $\text{BaO}_2$  i Mg), albo też nadmanganianu potasu i żelaza. Mieszaniny te łatwo zapalają się już pod wpływem zwykłych środków wybuchowych, zawartych w zapalnikach.

## OBRONA PRZECIWGAZOWA.

Obrona przeciwgazowa ludności obejmuje także obronę przeciw napadom lotniczym, ponieważ obie te bronie razem stanowią wspólne niebezpieczeństwo dla wnętrza kraju. Środki napadu używane przez lotnictwo można podzielić na bomby lotnicze i gazy trujące rozpylane w postaci pyłu, deszczu lub zrzucające w postaci ampulek szklanych lub celuloidowych.

Bomby lotnicze można podzielić na bomby burzące, odłamkowe, gazowe i zapalające. Bomby burzące mogą ważyć

od 50 kg do 1800 kg i służą one do niszczenia obiektów. Bomby odłamkowe ważą ok. 10—15 kg i służą do zabijania lub ranienia obiektów żywych (ludzi lub zwierząt). Bomby zapalające są zazwyczaj lekkie (od  $\frac{1}{2}$ —10 kg) i służą do zapalania budynków lub składów itp. Bomby gazowe mogą ważyć od 5 kg do 1000 a nawet więcej kg, zawierają ciała trujące w ilości 50—75% wagi bomby. Zależnie od ich konstrukcji i jakości gazu trującego mogą wybuchać nad ziemią na wysokości 20—100 m, przyczem rozpylony gaz spada na ziemię jako mgła lub deszcz, albo też wybuchają dopiero w chwili zetknięcia się z ziemią. Mogą być też, zależnie od wielkości ładunku wybuchowego i grubości skorupy, bomby gazowo-odłamkowe lub prawie czysto gazowe.

Obrona przeciwgazowo-lotnicza obejmuje ochronę indywidualną i ochronę zbiorową. Ochrona zbiorowa rozpada się na ochronę ludzi, zwierząt i obiektów. Ochrona indywidualna ma zabezpieczyć przed zatrutem powietrzem przez przyrządy do oddychania i ubrania ochronne. Przyrządy do oddychania można podzielić na dwie grupy: 1) na aparaty tlenowe pozwalające na izolowanie się osobnika od zatrutej atmosfery i 2) na maski przeciwgazowe.

Aparaty tlenowe są to kilkanaście kg ważące przyrządy, noszone na plecach przez ludzi, tak urządzone, że tlen płynny znajdujący się w butli stalowej (0,4—2 l) pod dużym ciśnieniem, przechodzi do worka, skąd przez rurę wdechową zaopatrzoną w wentyl dostaje się do płuc. Powietrze wydechowe wydostaje się osobną rurą i zostaje zregenerowane, ponieważ oczyszcza się z  $\text{CO}_2$  przez pochłaniacz zawierający wodorotlenek sodu i wraca znowu do worka tlenowego. Tlen może więc być wykorzystany zupełnie aż do wyczerpania. Ponieważ człowiek w spoczynku zużywa 0,3—0,5 l tlenu gazowego na minutę, przeto aparat taki może służyć tylko na pewną określoną ilość godzin. Np. 0,4 l płynnego tlenu dostarcza ok. 60 l gazu, co wystarcza przy lekkiej pracy na 1 godzinę, większe butle (1—2 l) mogą wystarczyć na 2—4 godziny. Używane są one przeważnie w ratownictwie górniczym itp., nie nadają się jednak jako powszechne aparaty przeciw gazom bojowym ze względu na wielkie koszty zakupu i ich duży ciężar.

Prócz tlenu zawartego w butlach możnaby korzystać także z tlenu zawartego w niektórych tlenkach np. w nad-tlenku sodu, wapnia lub baru. Ten sposób ma zastosowanie w łodziach podwodnych, w których te preparaty dostarczają ciągle świeżego tlenu, wydzielającego się pod wpływem dwutlenku węgla i wody:  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{CO}_2 = 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$   
lub  $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{NaOH} + \text{O}_2$ .

Dotąd jednak nie udało się rozwiązać należycie tego sposobu do otrzymywania tlenu w aparatach tlenowych, by

można było automatycznie regulować ilość tlenu przez wydechany dwutlenek węgla i parę wodną. Nadtlutki te znajdują jednak zastosowanie w pomieszczeniach zamkniętych (schronach przeciwgazowych) dla odświeżania powietrza, tak samo jak butle tlenowe, które mogą na kilka godzin dostarczyć tlenu większej ilości zamkniętych ludzi.

### Maski przeciwgazowe.

Maski znane i stosowane były w Niemczech już przed wojną w przemyśle chemicznym. Udoskonalone zostały dopiero w czasie wojny i po wojnie, a i obecnie jeszcze nie ustała praca nad najodpowiedniejszym typem maski. W początkach wojny chemicznej polecano następującą ochronę przed chlorem: kilka warstw gazy napajano tiosiarczanem sodowym, węglanem sodu i barwikiem (metyloranż). Tiosiarczan wiązał chlor, przyczem powstawał siarczan sodu, kwas siarkowy i HCl. Ażeby kwasy te nie rozkładały tiosiarczanu (ponieważ przy tem powstaje duszący  $\text{SO}_2$ ), dodano sodę, która je zobojętniała, a barwik wskazywał przez zmianę barwy, że wyczerpała się już soda. Dla zabezpieczenia się przed fosgenem napajano gazę urotropiną, która wiąże fosgen na ciało stałe.

U koni stosowano z początku worki do karmienia, wkładane jeden w drugi, a pomiędzy nie dawano warstwę mokrego siana lub napojonego podobnie jak u ludzi płynami. Worki takie zakładano na głowę i uszczelniano przez przewiązanie sznurkiem lub opaską gumową. Przeważnie jednak konie nie chciały tak oddychać, ponieważ to utrudniało znacznie oddychanie.

Z chwilą zastosowania innych gazów, jak łzawiących, sternitów itp. oraz zwiększenia ich różnorodności, musiano dla związania chemicznego tych nowych gazów wprowadzać corazto nowe warstwy napojone różnemi środkami wiążącemi, jak prócz poprzednich — olej rycynowy, glicerynę, tiofenolan cynku,  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{NiSO}_4$  itp., tak że w r. 1916 ilość warstw gazy wynosiła już 40—70.

Istotny postęp w budowie maski stanowiło wprowadzenie przez Anglików w r. 1917 osobnego pochłaniacza pudełkowego oraz poprzednio jeszcze zastosowanie węgla jako najważniejszego ciała pochłaniającego. Od tego czasu ulepszenia masek dotyczą tylko zagadnień konstrukcyjnych (najlepszy model) i jakości węgla.

### Węgiel.

Zwykły węgiel drzewny pochłania trochę barwiki i niektóre gazy, znacznie lepiej robi to węgiel tzw. zwierzcący otrzymany z kości, krwi itp. Można jednak i węgiel z ma-



terjałów roślinnych zrobić silnie chłonnym przez wypalanie w specjalny sposób (aktywację) i dlatego tak otrzymany węgiel nazywa się aktywowany lub aktywny. Aktywacja polega na działaniu powietrza, pary wodnej lub prażeniu w temperaturze ok.  $900^{\circ}\text{C}$ , albo też na prażeniu w temp.  $400 - 500^{\circ}\text{C}$  po poprzednim napojeniu drewna chlorkiem cynku lub miedzi, które to substancje mają własność jakby napęczniania włókien drzewnych. Materiałem do otrzymywania węgla mogą być najrozmaitsze ciała jak różne gatunki drewna, skorupy owoców, pestki, ziarna itp. W czasie wojny w Ameryce największą wartość posiadał węgiel ze skorup orzechów kokosowych i nawet specjalną propagandę prowadzono za jak najszerszym używaniem tych owoców. Z drzew twardych węgiel jest lepszy jak z miękkich. Dobry węgiel otrzymuje się też z brzozy. Drzewo kroi się w kostki, impregnuje się stężonym  $\text{ZnCl}_2$ , poczem wypala się, wyługowuje się wodą pozostały  $\text{ZnCl}_2$ , następnie węgiel miele się, suszy i robi się ziarna odpowiedniej wielkości.

Prócz dużej chłonności dobry węgiel musi posiadać odpowiednią twardość, ażeby ziarenka w puszcze pochłaniacza nie ścierały się i nie tworzył się pył węglowy, który zwiększa opór przy oddychaniu.

Ponadto węgiel ma gazy pochłaniać szybko, by związał wszystek gaz przy oddychaniu oraz by wiązał trwale tj. nie oddawał ich przy przedmuchiwanie powietrzem, ponieważ sama maska oddając gaz mogłaby spowodować zatrucie. Nie każdy węgiel spełnia te warunki, zależy to bowiem od jego własności chłonięcia oraz od jakości gazów pochłanianych.

Istota działania chłonnego węgla polega na adsorbcji gazów trujących przez ziarenka węgla. Adsorbcja jest to fizyczna własność przytrzymywania różnych ciał na powierzchni. Tak samo jak przy powierzchni kuli ziemskiej trzymają się gazy tworzące atmosferę, mimo tego, że na podstawie prawa dyfuzji mogłyby się rozejść po wszechświecie, i jak na szybach lub na ścianach zbiera się wilgoć lub jak ubrania nasiakają zapachami np. przy wykonywaniu sekcji i to tem więcej im bardziej puszysty jest materiał lub ubranie (dlatego ubrania wełniane łatwiej chłoną jak gładkie tkaniny i dlatego włosy nasiakają eterem np. przy narkotyzowaniu tym środkiem), tak samo na powierzchni węgla czynnego zatrzymują się różne gazy trujące. Zależy to od wielkiej powierzchni chłonnej, jaką posiada dobry węgiel. Jest on silnie porowaty, a średnica tych kanalików wynosi  $10^{-2} - 10^{-8}\text{ cm}$ , dlatego 1 g takiego węgla posiada ogromną powierzchnię  $300 - 1000\text{ m}^2$ . Im większa jest powierzchnia stykania się węgla z powietrzem wdychywanem, tem łatwiej gazy zostaną przytrzymane. Z tego względu najlepsze byłoby użycie najdrobniejszego

pyłu, ale to stanowiłoby wielki opór i uniemożliwiłoby oddychanie. Dlatego ziarenka węgla posiadają wielkość 1—5 mm.

Pochłaniacz węglowy może przytrzymać tylko pewną ograniczoną ilość ciał, która przy różnych gazach waha się od 0—90% a nawet 100% wagi węgla. Przy dalszem używaniu takiego zużytego pochłaniacza, gaz trujący „przebija” lub „przeskakuje” pochłaniacz i dostaje się razem z powietrzem do płuc. Przy niektórych gazach (np. fosgen, dwufosgen) następuje rozłożenie tego wchłoniętego przez węgiel gazu, dlatego przez samo stanie może pochłaniacz odzyskać swoje poprzednie własności chłonięcia czyli może się zregenerować.

Nie w każdych warunkach węgiel jednakowo dobrze pochłania. Adsorbpcja zależna jest przede wszystkim od temperatury, mianowicie maleje ona szybko ze wzrostem temperatury. Dlatego pochłaniacz dobrze działający w zimie, może zawieść lub krócej działać w lecie. Przy pochłanianiu powstaje ciepło i węgiel się rozgrzewa, co również wpływa niekorzystnie na zdolność dalszego pochłaniania. Ponadto należy mieć na uwadze, że adsorbpcja może być utrudniona przez ciała chemiczne. Wprawdzie są to narazie tylko domysły i przypuszczenia, że w przyszłej wojnie zostaną zastosowane środki chemiczne zatruwające węgiel w pochłaniaczach, ale nie można takiej możliwości uważać za nieprawdopodobną. Wiadomo bowiem, że niektóre środki narkotyczne posiadają własność zatruwania powierzchni węgla i taki węgiel traci zdolność chłonięcia.

Wprawdzie węgiel jest uważany za uniwersalny pochłaniacz, ale nie wszystkie gazy są przez niego chłonięte. Przede wszystkim węgiel zupełnie nie pochłania właściwych gazów jak tlenu, wodoru, azotu, dwutlenku węgla, a z trujących — tlenku węgla (CO), a ponadto dymów czyli zawiesin drobnych cząstek stałych np. sternitów. Tak samo bardzo mało chłonie (zaledwie 0,5—5%) gazy zjonizowane lub pary o małym ciężarze cząsteczkowym jak kwas solny, amoniak, kwas pruski, cyjan, dwutlenek siarki. Natomiast dobrze chłonie pary lub ciecze jak dwufosgen (do 9% swej wagi), palit (15%), fosgen (18%), chlor (30%), chloropikryna (70%). gazy łzawiące (50—80%), iperyt (70%) i luizyt (do 80% wagi węgla). Ponadto węgiel pochłania również parę wodną (do 25% wagi) i dlatego zawsze jest trochę wilgotny.

W celu uzupełnienia pochłaniacza węglowego, ażeby można było zatrzymać wszystkie znane gazy trujące, trzeba dodać jeszcze 3 warstwy: 1) pochłaniacz zasadowy dla związania kwasów, 2) pochłaniacz przeciw tlenkowi węgla i 3) pochłaniacz dymów.

## Pochłaniacz zasadowy.

Zadaniem zasady jest związać kwasy np. kwas solny, cyjanowodor, dwutlenek siarki, które mogą się znajdować w powietrzu lub mogą powstawać z dymów w powietrzu, albo też jak np. kwas solny powstają w samym pochłaniaczu węglowym z fosgenu i jego pochodnych. Fosgen, palit i dwufosgen wchłonięte przez węgiel zawierający zawsze ok. 10% wilgoci, hydrolizują się na HCl, który nie zatrzymywany przez węgiel przechodzi wraz z powietrzem do płuc (jakby przeskakuje, mimo że pochłaniacz jest jeszcze dobry i zatrzymuje powyższe gazy trujące). Pochłaniacz zasadowy może być zrobiony z ziarenek (granulek): 1) wapna sodowanego, 2) pumeksu z sodą żrącą lub 3) wapna z wodorotlenkiem żelaza.

Wapno sodowane jest to wapno gaszone (57%) z dodatkiem cementu (18%) dla nadania ziarenkom twardości, ziemi okrzemkowej (9%) dla nadania porowatości i nieco sody żrącej (1,5%) dla nadania hygroskopijności, samo bowiem wapno gaszone bez wilgoci nie chłonie dobrze kwasów. Mimo obecności ziemi okrzemkowej porowatość tego pochłaniacza nie jest jednak bardzo duża i dlatego trzeba stosować grubszą warstwę wapna sodowanego, co znów zwiększa opór przy oddychaniu.

Ziarenka pumeksu (minerału bardzo porowatego) napojone sodą żrącą nie posiadają wad wapna sodowanego i dobrze chłoną już w cienkiej warstwie, zawierają jednak niewiele zasady, dlatego mogą one spełniać swe zadanie przez niedługi czas.

Ziarenka wodorotlenku żelazowego ( $\text{Fe}(\text{OH})_3$  — 85%) z wapnem gaszonym (14%) z dodatkiem sody żrącej (1%) dla utrzymania hygroskopijności, odpowiednio sporządzone nie posiadają wad poprzednich pochłaniaczy zasadowych, są porowate i zasada może być całkowicie wykorzystana. Ponadto mają jeszcze tą zaletę, że trwale wiążą kwas pruski, czego nie robią poprzednie zasady. W tamtych pochłaniaczach powstaje bowiem cyjanek wapnia,  $\text{Ca}(\text{CN})_2$  lub sodu,  $\text{NaCN}$ , które pod wpływem dwutlenku węgla z powietrza rozkładają się z powrotem z wydzieleniem HCN, natomiast wodorotlenek żelaza daje cyjanek żelaza nie rozkładający się. Podobnie trwałym jest cyjanek niklu i dlatego przeciw HCN w pierwszych maskach znajdowała się warstwa gazy napojonej siarczanem lub azotanem niklu.

## Pochłaniacz przeciw tlenkowi węgla.

Przed tlenkiem węgla nie chroni ani węglowy ani zasadowy pochłaniacz, nie ma też substancji chemicznej, któraby go wiązała. Dlatego trzeba używać aparatów tlenowych izo-



lujących od zatrutego powietrza (np. przy pożarach, w ratownictwie górniczym). Przekonano się jednak, i to jest zasługą badaczy amerykańskich, że w wyższej temperaturze łatwo przebiegające utlenianie tlenku węgla na dwutlenek ( $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$ ), można przyspieszyć w obecności pewnych tlenków metali, tak że to utlenianie może się odbywać tak samo szybko w zwykłej temperaturze. Taka mieszanina tlenków nazywa się *hopkalit* od nazw dwóch uniwersytetów amerykańskich (*John Hopkins* i *California University*). Różne hopkality zawierają dwa albo więcej tlenków, najważniejszym składnikiem jest jednak dwutlenek manganu (50%) obok tlenku miedzi (30%) i in., jak tlenek kobaltu 15% i srebra 5%.

Hopkalit jest również spreparowany tak, że tworzy prawie czarną porowatą masę w postaci ziarenek. Utlenianie odbywa się na koszt tlenu z powietrza, dlatego hopkalit nie wyczerpuje się. Nie działa on jednak w obecności wilgoci i dlatego ażeby zabezpieczyć mu suchość, musi on się znajdować między dwiema warstwami chlorku wapniowego silnie pochłaniającego wilgoć (lub też ziarenek z sodą żrącą). Ponieważ chlorek wapniowy może zatrzymać ograniczone ilości pary wodnej, dlatego też pochłaniacz hopkalitowy (zawilgocony) musi się zmieniać. Ażeby uchwycić moment zawilgocenia tego pochłaniacza, w maskach niemieckich dodano nieco karbidu do dolnej warstwy chłonej wodę; wtedy karbid z wilgocią daje zapach acetylenu, co stanowi sygnał ostrzegawczy, że pochłaniacz przestaje działać.

### Pochłaniacz przeciwdymowy.

Zawieszin stałych poprzednie pochłaniacze nie zatrzymują, ponieważ ciężar takiego pyłku jest wielokrotnie większy od ciężaru gazu lub pary i dlatego siła adsorbcyjna węgla nie wystarcza. Takie zawiesziny można tylko zatrzymać przez mechaniczne filtrowanie przez materiały posiadające pory mniejsze od średnicy zawieszin, przyczem kanaliki te muszą mieć przebieg kręty, ażeby zawieszinki zatrzymać w tych ślepych zaułkach. Im szybciej powietrze przechodzi przez taki filtr, tem trudniej pył zostanie zatrzymany („przeskakuje”), natomiast przy powolnem wdychiwaniu będzie łatwiej zatrzymywany. Przez zwiększenie grubości warstwy filtru można zapobiec przeskakiwaniu, ale zwiększa się przez to opór powietrza. Jako materiał do sporządzania takich filtrów może być użyta wata bawełniana, wata drzewna lub pilśń (file). Dwa pierwsze materiały szybko się wyczerpują, natomiast filtr pilśniowy działa długo i dokładnie, zwiększa jednak znacznie opory przy oddychaniu wskutek ścisłości materiału (liczne, kręte kanaliki).

## Warunki oddychania w maskach przeciwigazowych.

Maska z suchym pochłaniaczem dającym się wymienić na nowy, rozwiązała tylko część problemu ochrony przeciwigazowej, druga niemniej ważna nie jest jeszcze zadowalniająco rozwiązana, mianowicie stworzenie takich warunków oddychania, któreby nie wiele odbiegały od fizjologicznych. Dwa są czynniki нефизjologiczne przy oddychaniu w maskach: 1) opór i 2) przestrzeń szkodliwa. Zwiększenie oporu wymaga większej pracy mięśni oddechowych. Zwiększenie przestrzeni szkodliwej (martwej), wskutek dodania powietrza znajdującego się w masce do powietrza w drogach oddechowych, prowadzi do tego, że wymiana powietrza pęcherzykowego odbywa się niedokładnie i przy niezbyt głębokiem oddychaniu zamało świeżego powietrza dostaje się do płuc i zamało  $\text{CO}_2$  wydała się (ponieważ przy płytkich ruchach oddechowych tylko powietrze z tej przestrzeni martwej bierze udział w wymianie gazów). Przestrzeń szkodliwą można znacznie zmniejszyć przez odpowiednią konstrukcję masek, wprowadzenie wentyli wdechowych i wydechowych, oraz przez odpowiednio pogłębione oddychanie.

Natomiast opór stawiany wchodzącemu powietrzu przez pochłaniacze nie da się bardzo zmniejszyć, tem bardziej że od ilości i grubości warstw chłonnych (pochłaniacz węglowy, zasadowy, przeciw tlenkowi węgla, przeciwdymowy) zależy skuteczność działania maski. Można przez pewne ulepszenie materiału lub wykorzystanie całej powierzchni pochłaniacza uzyskać pewną poprawę, ale całkowicie oporów usunąć się nie da. Jeśli do tego się doda, że przy zwiększonym zapotrzebowaniu powietrza (przy zwiększonej pracy) zwiększają się również opory (im szybciej wchodzi powietrze, tem większy powstaje opór), co wymaga zwiększonej pracy mięśni oddechowych, to zrozumiałem się stanie, że maska w znacznym stopniu utrudnia a nawet uniemożliwia niektóre czynności.

Do oddychania w masce organizm musi się dostosować i dlatego trzeba się najpierw nauczyć oddychać. Odnosi się to w równej mierze do ludzi, jak i do zwierząt.

### Maska dla koni.

W ostatniej wojnie maski dla koni wprowadzono w późniejszym okresie (w r. 1917 i 1918) dopiero na skutek licznych strat, nie spełniły one jednak naogół swego zadania, ponieważ posiadały wiele wad. Ochrona zwierząt polegała początkowo na zawieszaniu worków do karmienia wypełnionych mokrą trawą, sianem i podobnemi materiałami, które napajano tiosiarczanem lub urotropiną. Uszczelniano je przez obwiązanie opaską gumową. Francuzi już od r. 1916 zaczęli wprowadzać różne typy masek dla koni skonstruowane w postaci worka,

w którym znajdowały się warstwy gazy napojone substancjami podobnie jak w maskach ludzkich. Można je było nakładać i uszczelniać bez zdejmowania uzdy i wędzideł. Podobnie przedstawiały się maski dla koni innych armij. Nakładanie i uszczelnianie zajmowało dość dużo czasu, ponadto utrudniały one oddychanie wskutek zwiększonego oporu. Pewien postęp stanowiła maska angielska, ponieważ był to woreczek z materiałem napojonym różnemi substancjami, który nakładano tylko na górną szczękę, opierając się na tem, że koń oddycha tylko przez nozdrza. Maski takie mogła chronić tylko przez krótki czas (1 godz.). — Obecnie konstruowane maski wykorzystują doświadczenia ostatniej wojny. Na tej podstawie maski dla koni mają chronić przedewszystkiem przed gazami duszącymi i parzącymi, ponieważ koń na gazy łzawiące, sternity i dymy nie jest wrażliwy. Ochrona taka nie musi być długotrwała (1—2 godz.), ponieważ koń w terenie zagazowanym długi czas przebywać nie musi. Ponadto ze względu na koszty zaopatrzenia w drogie maski z pochłaniaczem węglowym, który musi być odpowiednio większy od ludzkiego, nie da się ochrony konia rozwiązać tak jak u ludzi. Dlatego maski dla koni z filtrem wilgotnym chroniącym przed gazami duszącymi i iperytem będą stosowane także w przyszłości.

Konstrukcja dobrej maski dla konia przedstawia specjalne trudności, ponieważ musi się liczyć z dużemi ilościami powietrza potrzebnego u konia w ruchu lub ciężkiej pracy pociągowej i równocześnie ma umożliwiać kierowanie konia przez jeźdźcę lub woźnicę. Ilości powietrza potrzebne dla konia w 1 min. wynoszą w spoczynku 30—60 l, podczas gdy dla człowieka 8 l, przy ruchu lub pracy podnoszą się one u konia w kłusie od 150—250, a w galopie do 500 l i nawet powyżej. Dlatego ochrona konia może być tylko częściowo rozwiązana, pochłaniacz może posiadać niewiele warstw (węgiel i zasadę), ale musi posiadać dużą powierzchnię (średnicę pochłaniacza), ażeby stawiał mały opór. Odpada więc pochłaniacz przeciwdymowy, ponieważ koń na sternity jest mało wrażliwy. Pochłaniacz przeciw tlenkowi węgla także i w ludzkich maskach nie jest potrzebny w warunkach polowych.

Nauczyć konia oddychać w masce można tylko przez powolne i konsekwentne ćwiczenia. Ponieważ koń oddycha tylko przez nos, przeto maska nie musiałaby osłaniać jamy ustnej i dlatego możnaby nim kierować jak normalnie. Ze względu jednak na wielką wrażliwość oczu na iperyt, maska musi obejmować i ten narząd, a ponadto musi być unie możliwione zjadanie trawy lub innych pasz ze względu na możliwe zanieczyszczenie ich iperytem.

Ochrona indywidualna koni w głębi kraju nie da się przeprowadzić, tylko nieliczne konie potrzebne organom prze-



prowadzającym obronę przeciwgazową mogą być zaopatrzone w odpowiednie maski, reszta winna być chroniona zbiorowo.

Ochrona innych zwierząt ma mniejsze znaczenie. Maski u psów mają pochłaniacz suchy podobnie jak u ludzi. Psy przez odpowiednie ćwiczenia można przyuczyć do oddychania w masce i mogą one spełniać swe czynności przez dłuższy czas. Ochrona gołębi wojskowych niesionych w klatce w czasie marszu polega na tem, że klatki są uszczelnione i zawierają pochłaniacz przeciwgazowy (ochrona zbiorowa).

### Ubrania przeciwiperytowe.

Ponieważ gazy parzące przechodzą przez tkaniny porowate, przeto ludzie narażeni na zetknięcie się z mgłą lub płynem albo przy dłuższem przebywaniu w terenie zaiperytowanym (np. drużyny niszczące iperyt) muszą być zaopatrzeni w ubrania i obuwie nieprzepuszczające iperytu. Ubrania takie sporządza się z płótna impregnowanego mieszaniną zatykającą pory i nierozpuszczającą iperytu. Taką mieszaniną jest pokost (olej lniany zagotowany z glejta) z łojem i z dodatkiem łojku (*Talcum*). Taką masą smaruje się płótno z obu stron. Ubrania takie nie przepuszczają pary wodnej (potu) i dlatego praca w nich jest męcząca i możliwa tylko krótki czas.

U zwierząt nie stosuje się ochrony skóry tułowia, ponieważ sierść stanowi dostateczną ochronę na pewien czas. Natomiast trzeba chronić skórę kończyn (pęciny) przed działaniem iperytu i w tym celu wprowadzono już w ostatniej wojnie specjalne ochraniacze, zrobione z tkaniny nieprzepuszczalnej dla iperytu, które sięgają do stawu skokowego, a umocowane są rzemieniami. Ochraniacze takie mają podszewę gumową z przymocowaną żelazną podkową. Chodzenie w takich ochraniaczach w rozmiokłym terenie, a tembardziej szybki ruch sprawia trudności. — Podobnie i dla psów, które mają przechodzić przez teren zaiperytowany skonstruowano specjalne buciki, ażeby ochronić je od oparzeń.

### Ochrona zbiorowa.

Już w początkowych okresach wojny chemicznej przy napadach fałowych zorganizowano ochronę zbiorową ludzi i zwierząt. Polegała ona na tem, że w schronach podziemnych otwór wejściowy zasłaniano kocami namoczonymi w tiosiarczanie lub urotropinie. To samo robiono u koni, Drzwi i okna

stajen zasłanianio kocami umaczanymi w wodzie lub płynach wiążących gazy, rozpylano te płyny w stajniach, rozpalano ogniska od strony idącej fali gazowej i w ten sposób zmniejszano niebezpieczeństwo poważniejszego zatrucia zwierząt.

Obecnie ochrona zbiorowa ludności wnętrza kraju polega na budowie schronów przeciwgazowych, które równocześnie mają chronić przed bombami lotniczymi niegazowymi. Prócz budowy schronów rolę ochronną spełni również ewakuacja ludności z zagrożonych miejsc.

Schrony przeciwgazowe winny być budowane w miejscach, gdzie zbiera się większa ilość ludzi. Z zakładów, będących pod zarządem lub nadzorem lekarzy weter. wchodzi tu w rachubę rzeźnie, fabryki przetworów mięsnych, magazyny, ambulatorja lub szpitale dla zwierząt. W wielu takich zakładach mogą do tego celu być użyte istniejące pomieszczenia, które możnaby przystosować jako pomieszczenie uszczelnione, albo też należałoby wybudować specjalny schron, co szczególnie przy nowobudujących się zakładach nie powinno być pominięte. Taki schron lub pomieszczenie uszczelnione powinno znajdować się w podziemiu (piwnicy), powłoka powinna być zrobiona z materiału (żelazobeton), któryby wytrzymał napór walącego się muru przy upadku bomby burzącej (dla ochrony przed wielką bombą wagi 500—1000 kg potrzeba warstwy ziemi grubości 15—20 m, a żelazobetonu 1,5—2 m). Wielkość schronu winna być dostosowana do ilości ludzi (na 1 człowieka należy przeznaczyć 2—3 m<sup>3</sup> powietrza), wejście ma być wygodne, ale powinno prowadzić najpierw do przedsionka, do którego drzwi podobnie jak drzwi do właściwego schronu winny być gazoszczelne. Przedsionek ten ma być tak urządzony, by mógł służyć do niesienia pomocy ludziom, którzy ulegli zagazowaniu.

W zwykłym pomieszczeniu należy szpary w drzwiach i oknach uszczelnić np. wołłokiem, miękką tkaniną lub paskami papieru napojonego olejem. Okna należy wzmocnić okiennicami a drzwi sztabami żelaza (najlepsze są gazoszczelne z blachy), ażeby nie wypadły pod wpływem podmuchów powietrza lub odłamków bomb burzących. Pomieszczenie takie winno posiadać wentylator (najlepiej ręczny w celu uniezależnienia się od przerw w dopływie elektryczności), do którego dochodziłoby świeże powietrze (ssane przez rurę z górnych warstw atmosfery), oczyszczone od trujących gazów przez pochłaniacz ziemny lub specjalne pochłaniacze węglowe, zbudowane na tej samej zasadzie co w maskach. Pochłaniacz ziemny jest to skrzynia dobrej ziemi ogrodowej (warstwa ok.  $\frac{1}{2}$  m), przez którą przechodzi powietrze ssane przez wentylatory. Ziemia taka działa jak pochłaniacz węglowy i zatrzymuje gazy trujące.

Dla zwierząt specjalnych schronów nie trzeba budować, stajnie i obory powinny jednak być budowane tak, ażeby

oparły się działaniu małych bomb. Szczególnie ważne jest usunięcie ze strychów materiałów łatwopalnych jak siana, słomy itp. oraz nieprzywiązywanie zwierząt, ażeby w razie pożaru można je było łatwo wypędzić.

Zresztą w ochronie zbiorowej zwierząt większe znaczenie odgrywa ewakuacja. Wogóle w przyszłej wojnie ewakuacja ludności i zwierząt oraz nietworzenie większych skupień będzie odgrywać główną rolę ochronną i dlatego organizacja przeniesienia części ludności z większych miast lub ośrodków przemysłowych narażonych na ataki lotnicze, podobnie jak organizacja rozmieszczenia zwierząt na wsi, będzie stanowiła rozwiązanie całej ochrony przeciwlotniczej. W ten sposób zmniejszy się niebezpieczeństwo przez usunięcie części ludności poddającej się panice, a równocześnie pozostałej części ułatwi się ochronę. Większe skupienia zwierząt w miejscach spędowych, oborach, stadninach zarodowych itp. najlepiej w czasie ataku lotniczego wypędzić do lasów, sadu, na pastwiska itp., i to w małych grupach, ponieważ wtedy ewent. straty będą znacznie mniejsze jak przy trzymaniu ich w pomieszczeniach.

### Ochrona osiedli i obiektów.

Duże miasta lub ważne obiekty przemysłowe, komunikacyjne, administracyjne itp. będą stanowić główny cel napadów lotniczych. Wprawdzie w ostatniej wojnie wielkie miasta nie ucierpiały bardzo z powodu ataków lotniczych, obliczono bowiem, że np. na Paryż w ciągu kilku lat wojny spadło tylko ok. 40 ton pocisków (wliczając do bomb lotniczych także pociski artyleryjskie z dział dalekonośnych), ale obecnie należy się liczyć z lotnictwem ulepszonym jakościowo i ilościowo. Samoloty bombardujące mogą teraz zabrać kilka ton (ilość gazu w bombie może wynosić do 80% wagi bomby), a napad może być wykonany przez kilkaset aparatów. Nie należy jednak przypuszczać, by możliwem było zniszczyć miasta i wytruć ich ludność, nawet przy masowem użyciu takich środków. Łatwo bowiem obliczyć, że dla największej armii lotniczej zadanie takie nie jest wykonalnem, ponieważ dla wytrucia ludności większego miasta np. Berlina potrzebaby było ok. 2000 samolotów i kilku tysięcy ton gazów trujących, a wyprodukowanie takiej ilości materiału nie jest ani proste ani łatwe nawet przy dzisiejszych środkach technicznych. Ponadto z rozwojem środków napadu lotniczego postępuje również obrona przed nim.

Obrona przed napadami lotniczymi dzieli się na czynną i bierną. Czynna obrona posługuje się artylerją przeciwlotniczą i inną bronią mechaniczną strzelającą z ziemi,



lotnictwem myśliwskim działającym w powietrzu i urządzeniami ułatwiającymi szybkie rozpoznanie (aparaty podsłuchowe); najgroźniejszym bowiem jest zaskoczenie, dlatego największą obawę budzi atak nocny. Do środków czynnej obrony należy też zaliczyć balony na uwięzi (tzw. zapory balonowe), których liny stalowe szczególnie w nocy mogą stanowić niebezpieczeństwo dla samolotów.

Obrona bierna miast i ważnych obiektów nie jest i nie może być dobrze rozwiązana, ponieważ w planowaniu i budowie miast nie myślano dotąd o atakach lotniczych. W przyszłości prawdopodobnie będzie to uwzględnione i planowe zabudowanie polegać będzie na rozrzuceniu budowli na większej przestrzeni, na stworzeniu miast-ogrodów. Obecnie także przeprowadza się powoli zasady uznane za najodpowiedniejsze. We wszystkich państwach wydaje się ustawy o obronie przeciwlotniczo-gazowej (w Polsce ustawa z 15. marca 1934) i przystosowuje się niektóre ważne obiekty do potrzeb obrony oraz nakłada się na ludność obowiązek przygotowania się do niej. Ponieważ jednak jest to połączone z wielkimi kosztami, dlatego nie da się tego tak szybko przeprowadzić.

Zabezpieczyć miasto można przez zrobienie go niewidocznym, tzn. w dzień przez stworzenie zasłony dymowej a w nocy przez zgaszenie światła. Ale ani jedno ani drugie nie da się dobrze zrobić. Dla stworzenia skutecznej zasłony potrzeba dużo drogiego materiału. Zgaszenie światła jest praktycznie niewykonalnem, ponieważ musi być utrzymana komunikacja. Istnieją wprawdzie projekty wykorzystania niektórych połączeń fosforyzujących (siarczki baru, wapnia lub strontu), które dodane do farb powlekających latarnie, pojazdy itp. umożliwiałyby widzenie i wymijanie wozów (takie zimne światło jest niewidoczne dla lotników), ale nie będzie to zdaje się miało większego znaczenia praktycznego.

Z pomiędzy różnych bomb najbardziej groźne mogą być bomby zapalające oraz burzące, podczas gdy bomby gazowe nie będą tak groźne dla ludzi znajdujących się w mieszkaniach uszczelnionych lub schronach. Przed bombami burzącymi większymi mogą chronić tylko dolne pomieszczenia wytrzymałych budynków. Natomiast ochrona przed bombami zapalającymi polega na zabezpieczeniu budynków przed zapaleniem się. Takie bomby zapalające o wadze  $\frac{1}{2}$  do kilku kg (ale mogą być i cięższe) przebijają dach i wywołują pożar na strychu. Zabezpieczyć budynek przed wybuchem pożaru można przez usunięcie materiału palnego jak siana, słomy, szmat, papieru itp., przez napojenie belek i desek stanowiących wiązanie środkami ogniotrwałymi i przez ułożenie na poddaszu warstwy piasku, cegły, gliny jako materiału niepalnego. Nowe budynki powinny być robione z materiałów niepalnych, najlepiej z żelazo-betonu. Do impregnowania

drzewa nadają się płyny zawierające chlorek cynku lub chlorek amonu i boraks, które rozpuszcza się w wodzie i w takim ciepłym płynie zanurza się przedmioty drewniane. Belki, krokwie itp. można powlekać masą ogniotrwałą składającą się ze szkła wodnego z tlenkiem cynku i tlenkiem żelaza.

Bomby zapalające najlepiej gasić piaskiem, który powinien być przygotowany w odpowiedniej ilości. Przy zapaleniu się nafty, benzyny lub podobnych ciał, których wodą gasić nie można, dodaje się do piasku równą ilość dwuwęglanu sodu. Taka mieszanina gasi szybko wskutek wydzielania  $\text{CO}_2$ . Do gaszenia mogą być również użyte płyny, zawierające chlorek wapnia, chlorek amonu, sole glinu, siarczany, szkło wodne, które tworzą na przedmiotach powłokę soli uniemożliwiających dostęp powietrza.

Organizacja obrony przeciwgazowej. W zakładach użyteczności publicznej jak w rzeźniach itp. musi być dobrze zorganizowana obrona, ażeby nie wybuchła panika i ażeby praca mogła się odbywać mniej więcej normalnie. Przewiduje się, że atak lotniczy może trwać około godziny, ale może się powtarzać także co kilka godzin. Dlatego tylko przy bezpośrednim zagrożeniu mogłaby być przerwana praca w takich zakładach. Do kierownictwa takiego zakładu należy:

- 1) zabezpieczenie ochrony ludzi, którzy powinni być skierowani do urządzonych schronów lub pomieszczeń uszczelnionych, co będzie należeć do zadań drużyny bezpieczeństwa,

- 2) udzielenie pierwszej pomocy ludziom zagazowanym lub rannym, co ma być zadaniem specjalnie stworzonej drużyny ratowniczo-sanitarnej,

- 3) szybkie zniszczenie i oczyszczenie terenu z trwałych gazów trujących, co ma spełnić drużyna niszcząca i peryt (przeciwiperytowa) i

- 4) gaszenie pożarów, co należy do drużyny przeciwpożarowej.

Ponadto lekarz wet. ma zorganizować inne sprawy, jak zabezpieczenie chłodni i magazynów przed działaniem gazów (urządzenia gazoszczelne lub osłonięcie workami piasku, ziemi itp. materiałów chłonnych), ubój zwierząt zagazowanych i zaiperytowanych, postępowanie przy zanieczyszczeniu mięsa lub innych produktów itp. Zależnie od wielkości zakładu zorganizowanie takiej obrony może przeprowadzić sam lekarz weterynaryj lub też może ona być powierzona specjalnym organom. W każdym razie rola lekarza weterynaryjnego w sprawie ochrony zwierząt lub produktów pochodzenia zwierzęcego jest bardzo duża i tylko dokładna znajomość tej nowej dziedziny wiedzy pozwoli mu w razie potrzeby wywiązać się należycie ze swego zadania.

## Piśmiennictwo.

Podaję tylko polskie piśmiennictwo weterynaryjne i ogólne podręczniki, gdzie można znaleźć obszerniejszy spis prac.

1. Górniewicz Z.: Zagadnienie indywidualnej ochrony koni przeciw chemicznym środkom bojowym. Przegl. Kawal. 1929.
2. Górniewicz Z.: Obrona przeciwgazowa w zakresie służby weterynaryjnej. Wiadom. Weter. 1934, 410.
3. Górniewicz Z.: Woda skażona iperytem i odkażanie. Wiadom. Weter. 1934, 400.
4. Lindeman W.: Toksykologia chemicznych środków bojowych. Warszawa 1928.
5. Lindeman W.: Iperyty. Warszawa 1929.
6. Lustig A.: Patologia ogólna i klinika zagazowań bojowych. Tłum. Przychockiego. Warszawa 1933.
7. Korolec St.: Bojowe środki chemiczne. Warszawa 1934.
8. Mączyński H.: Technologia środków bojowych. Warszawa 1933.
9. Muntsch O.: Leitfaden der Pathologie und Therapie der Kampfgaskrankungen. Leipzig 1935.
10. Richters C. E.: Die Tiere im chemischen Kriege. Berlin 1932.
11. Szablowski J.: Oparzenia iperytowe skóry zwierząt, dezyperytaż i ogólny zarys leczenia oparzeń iperytowych. Wiadom. Weter. 1934. 385.



The first part of the book is devoted to a general survey of the history of the subject, and to a discussion of the various methods which have been employed for its study.

The second part is devoted to a detailed examination of the various methods which have been employed for the study of the subject, and to a discussion of the results which have been obtained.

The third part is devoted to a detailed examination of the various methods which have been employed for the study of the subject, and to a discussion of the results which have been obtained.

The fourth part is devoted to a detailed examination of the various methods which have been employed for the study of the subject, and to a discussion of the results which have been obtained.

The fifth part is devoted to a detailed examination of the various methods which have been employed for the study of the subject, and to a discussion of the results which have been obtained.

The sixth part is devoted to a detailed examination of the various methods which have been employed for the study of the subject, and to a discussion of the results which have been obtained.

The seventh part is devoted to a detailed examination of the various methods which have been employed for the study of the subject, and to a discussion of the results which have been obtained.

The eighth part is devoted to a detailed examination of the various methods which have been employed for the study of the subject, and to a discussion of the results which have been obtained.

The ninth part is devoted to a detailed examination of the various methods which have been employed for the study of the subject, and to a discussion of the results which have been obtained.

The tenth part is devoted to a detailed examination of the various methods which have been employed for the study of the subject, and to a discussion of the results which have been obtained.

TABLICA WŁASNOŚCI GAZÓW BOJOWYCH.

Nazwa chemiczna gazu i synonimy	Wzór chemiczny	Stan skupienia w temp. 15° i lotność	Gęstość par w stosunku do powietrza	Temp. topnie- nia przy ci- nach stałych	Temperatura wrzenia w C°	Trwałość i rozkład w terenie	Stężenie napastliwe w m/l	Stężenie śmiertelne w mg/l i w czasie	Działanie trujące	Środki niszczące gaz w terenie i na przedmiotach	Środki obrony indywidualnej w pochłaniaczu suchym (w nawiasie) w pochł. wilgotnym
chlor (Bertholite)	Cl <sub>2</sub>	gaz ciężki	2,5		-33,5	nie trwały, po- wolna hydroliza	0,05—0,1	1,5 przez 2' 0,3 " 10'	duszące i drażniące	tiosiarczan, płyny zasadowe	węgiel (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> lub H <sub>2</sub> O)
fosgen (collongite)	COCl <sub>2</sub>	"	3,5		+8,2	nie trwały szybka hydroliza	mało drażni 0,02—0,03	1,5 przez 9' 0,3 " 10' 0,05 " 30'	duszące, obrzęk płuc	NH <sub>3</sub> , urotropina, woda, płyny zasad.	węgiel i pochłaniacz zas. (urotrop., Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O)
chloromrówczan chlo- rometylowy (palit)	ClCOOCH <sub>2</sub> Cl + ClCOOCHCl <sub>2</sub>	płyn b. lotny	4,5		+110	"	mało drażni 0,06	"	"	"	"
dwufosgen (Perstoff, superpalit, surpalite)	ClCOOCCl <sub>3</sub>	płyn lotny	6,9		+127	niewiele więcej trwały jak fosgen	mało drażni 0,05—0,06	1,7 przez 2' 0,35 " 10'	"	"	"
chloropikryna (Klop, gaz wymiotny)	CCl <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>	płyn trudno lotny	5,6		+113	b. trwały, nie rozkłada się	0,02—0,1	2,5	duszące i łzawiące	wypalenie, zasypa- nie ziemią, Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	węgiel (Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> )
siarczan metylowy (rationit)	SO <sub>2</sub> (OCH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	"	4,4		+188	dość trwały, po- wolna hydroliza		0,5—1,0	duszące i drażniące	płyny zasadowe, wapno chlorowane	węgiel (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , NaOH)
akroleina (papit)	CH <sub>2</sub> = CHCHO	płyn b. lotny	2,0		+52	mało trwały	0,001—0,02	0,25—0,5	łzawiące i duszące	NH <sub>3</sub> , KMnO <sub>4</sub> , płyny zas. i wapno chlor.	węgiel (C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> NH <sub>2</sub> SO <sub>2</sub> ONa)
bromaceton (B-Stoff, blotit, martonit)	CH <sub>3</sub> COCH <sub>2</sub> Br	płyn lotny	4,7		+126	dość trwały	0,002—0,003		łzawiące	alkoholowy ług, płyny zasadowe, wapno chlo- rowane, szare mydło	węgiel (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , fenolan sodu)
bromek benzylu	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHBr	"	6,0		+201	"	0,005		"	"	"
bromek ksylilu (T-Stoff, cyklit)	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) CH <sub>2</sub> Br	"	8,5		+215	"	0,004		"	"	"
bromocyjanek benzylu (kamit)	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CHBr (CN)	ciało stałe (lub płyn)	6,8	+29	+231	trwały, nie hydrolizuje	0,0003		silnie łzawiące i drażniące	"	"
chloroacetofenon (grandit)	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COCH <sub>2</sub> Cl	ciało stałe sublimujące	—	+58	+245	b. trwały nie rozkłada się	0,0006		"	KMnO <sub>4</sub> , NH <sub>3</sub> , urotropina	węgiel w lecie, filtr mechaniczny w zimie (urotropina)
etylodwuchloroarsyna (Dick)	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> AsCl <sub>2</sub>	płyn			+156	mało trwały, powolny rozkład	0,005		drażniące błony śluzowe i skórę	płyny zasadowe, ług alkoholowy, benzyna	węgiel (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , NaOH)
dwufenylochloroarsyna (Clark I, sternit I)	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> AsCl	ciało stałe (lub płyn)	—	+43	+331	trwały	0,001	13,0 przez 2' 2,6 " 10'	drażniące błony śluzowe	płyny zasadowe, ług alkoholowy, środki utleniające (chlor)	filtr mechaniczny (fenolan sodu)
dwufenylocyanoarsyna (Clark II, sternit II)	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> As (CN)	ciało stałe sublimujące	—	+31	+346	b. trwały	0,0001	6,2 przez 2' 1,25 " 10'	silnie drażniące błony śluzowe	"	"
dwufenyloaminochloro- arsyna (adamsyt)	(C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> NH (AsCl)	"	—	+194	+410	"	0,0004	13,6 przez 2' 2,6 " 10'	"	"	"
cyjanowodor (kwas pruski, Vincennit)	HCN	płyn b. lotny	0,94		+26		nie drażni	0,2—0,3 na- tychmiast 0,1 przez 30'	ogólnie trujące	formalina	pochłaniacz zasadowy (NiSO <sub>4</sub> lub Ni (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> )
tlenek węgla (czad)	CO	gaz lekki	0,96		-190		"	2—3 przez 30' 0,2—0,3% obj. śm. 0,05% obj. truj.	"	—	pochłaniacz hopkalitowy lub aparat tlenowy
tlenki azotu	NO, NO <sub>2</sub> , N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	"					0,2—0,4	0,4—0,6	i ogólnie trujące duszące	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> płyny zasadowe	węgiel (Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )
siarczek chloroetylowy (iperyt, Lost, gaz musztardowy)	S < CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> Cl CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> Cl	płyn dość lotny	5,5	+14	+217	trwały, b. po- wolna hydroliza	nie drażni	0,07 przez 30'	parzące	wapno chlor., szare myd., Na <sub>2</sub> S, KMnO <sub>4</sub>	węgiel (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , olej rycyn. sulfon).
chlorowinyloarsyna (luizyt, lewisyt)	(ClCH = CH) AsCl <sub>2</sub> (ClCH = CH) <sub>2</sub> AsCl (ClCH = CH) <sub>3</sub> As	płyn lotny	7,2	-18	+190	mało trwały, rozkład powolny	"	0,05 przez 30'	parzące i ogólnie trujące	wapno chlorowane, szare mydło, soda	"

