

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. IV, 19

SECTIO C

1950

Z Zakładu Botaniki Ogólnej Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego U. M. C. S.
Kierownik: prof. dr Piotr Wiśniewski

Piotr WIŚNIEWSKI

**Wpływ dwusiarczku węgla na obumieranie cebulek
Oxalis Deppei Lodd. w zależności od nasycenia jego pary
pod koniec okresu spoczynkowego**

**The effect of carbon bisulphide on moritification rate of
the bulbs of *Oxalis Deppei* Lodd. in dependance on its
vapour saturation and duration of action, ad the end of
the dormant phase**

W Zakładzie Botaniki Ogólnej Uniwersytetu Wileńskiego przez szereg lat prowadzone były badania nad okresem spoczynkowym roślin¹⁾. Między innymi prowadzono doświadczenia nad wpływem par eteru, dwusiarczku węgla itp. na przyspieszenie pędzenia roślin.

Johannsen (7, 8, 9) wykazał, że jeżeli rośliny, znajdujące się w stanie spoczynku, umieścić w atmosferze eteru, to można spowodować przyspieszenie ich pędzenia. Podobnie działają kwas pruski (3), dym tytoniowy (12) i inne gazy. Badania wileńskie miały między innymi na celu przeprowadzenie dokładnej analizy działania niektórych gazów na rośliny, znajdujące się w stanie spoczynku. Chodziło tu: 1) o wyjaśnienie jak można zmieniać stosunek nasycenia gazem do czasu jego działania oraz 2) jakie potrzebne jest nasycenie i czas działania gazu w poszczególnych stadiach okresu spoczynkowego dla pobudzenia roślin do przyspieszonego pędzenia.

• Badania były prowadzone głównie nad działaniem eteru i dwusiarczku węgla — przeważnie na organy podziemne (bulwy i cebulki roślinne) przez szereg pracowników Zakładu, m. innymi przez J. Maciejewską, Witkowską, W. Maciejewską, Peredniankę, Kow-

¹⁾ M. Oszurkówna (13), N. Goldmanówna (5, 6), J. Giecówna
i T. Tyszkiewiczówna (4), S. Kownas (11), P. Wiśniewski (15).



na s a i innych. Wyniki tych badań częściowo tylko zostały ogłoszone (p. K o w n a s 11); znaczna część tego materiału uległa zniszczeniu z powodu działań wojennych.

Zadaniem tej pracy było zanalizowanie działania CS_2 na cebulki *Oxalis Deppei* L o d d. Nie chodziło tu o poznanie wyłącznie działania CS_2 na samo przyspieszenie pędzenia, lecz o wyjaśnienie w ogóle wrażliwości tych cebulek na pary dwusiarczku węgla w poszczególnych fazach spoczynkowych.

J o h a n n s e n (7) wyróżnił u roślin w czasie okresu spoczynkowego trzy stadia: 1) wstępne (Vorruhe), 2) środkowe (Vollruhe) i 3) końcowe (Nachruhe). Najtrudniej jest pobudzić rośliny do pędzenia w drugim stadium (środkowym). Jest to okres najgłębszego spoczynku. Wyróżnienie tych stadiów opiera się głównie na szybkości pędzenia roślin po umieszczeniu ich w warunkach potrzebnych normalnie do rozwoju.

Wychodząc z założenia, że w poszczególnych fazach spoczynkowych rośliny winny wykazywać niejednakową wrażliwość na działanie trujących gazów, postanowiłem zbadać dokładniej, jak reagują cebulki *Oxalis Deppei* L o d d. na dwusiarczek węgla w różnych porach okresu spoczynkowego, by w ten sposób dokładniej niż dotychczas ustalić poszczególne stadia spoczynkowe. Ścisłejsze zaś wyróżnienie tych stadiów może być podstawą do szczegółowszych badań nad pobudzaniem roślin do szybszego rozwoju w każdej z tych faz.

Za podstawę do badania tej wrażliwości możnaby wziąć szybkość, z jaką rośliny pędzą na skutek zastosowania tego lub innego gazu. Doświadczenia jednak wykazały, że rośliny pędzą na ogół bardzo nierównomiernie † wygodniejsze okazało się badanie tej wrażliwości na podstawie ich obumierania. Wprawdzie i w tym wypadku szkodliwe działanie gazu nie objawia się zupełnie jednakowo we wszystkich cebulkach, jednak różnice w zachowaniu się ich są tu na ogół mniejsze, niż przy pędzeniu.

Badania prowadzone były w miesiącach zimowych w ciągu paru lat na bardzo dużej ilości cebulek. Na skutek działań wojennych zaginęła większa część materiału, dotycząca tych doświadczeń. Materiały, jakie ocalały, zostały opracowane w Zakładzie Botaniki Ogólnej U. M. C. S. Z fragmentów tych można było wykazać tylko, jakie było działanie CS_2 w połowie marca 1939 roku; nie ma więc podstawy do porównywania wrażliwości cebulek w poszczególnych fazach spoczynkowych. Można było jednak ustalić wysokość dawki śmiertelnej w końcowym stadium okresu spoczynkowego oraz stwierdzić, jaka zależność istnieje pomiędzy nasyceniem CS_2 i czasem jego działania.

Wybór materiału doświadczalnego

Jak wspomniałem za materiał do badań służyły cebulki *Oxalis Deppei* L. o d d. Roślina ta została użyta przede mną z tego względu, że cebulki jej mnożą się wyjątkowo szybko i w stosunkowo krótkim czasie można wyhodować znaczną ich ilość. W ciągu paru lat udało mi się nagromadzić tysiące cebulek, które mogły być użyte do doświadczeń²⁾.

Posługiwałem się cebulkami możliwie małymi i jak najmniej różniącymi się od siebie wymiarami. Drobne cebulki miały tę dodatnią stronę, że gaz mógł łatwiej do nich przenikać i doświadczenia nad nimi były połączone z mniejszymi trudnościami technicznymi np. przy gazowaniu, wysadzaniu w szklarni itp. Przy posługiwaniu się tysiącami cebulek ułatwiło to znacznie prowadzenie doświadczeń. Równe wymiary cebulek były ważne z tego względu, że gaz mógł przenikać do nich mniej więcej z jednakową szybkością, a poza tym doświadczenia Kownasa (11) nad cebulkami *Gladiolus gandavensis* v. Houtte wykazały, że szybkość pędzenia tych organów zależy między innymi od ich wymiarów. Wskazany więc było i w tym wypadku posługiwanie się cebulkami możliwie równymi.

Sposób przeprowadzenia doświadczeń

Cebulki od chwili rozpoczęcia doświadczeń do mniej więcej końca marca, przechowywane były w wilgotnym piasku, w piwnicy, o temperaturze od 5° do 11° C. Działaniu CS₂ poddawane były w butlach o objętości około 10 l. Duże butle użyte były z tego względu, że można było zastosować do nich większą ilość CS₂ dla otrzymania odpowiedniego nasycenia, a więc łatwiej było płyn dokładniej pipetą odmierzyć. Ponieważ trudno było dobrać butle, których objętość równałaby się dokładnie 10 l, potrzeba było mierzyć objętość każdej z nich *) i obliczyć stosunek CS₂, odpowiadający jej objętości. Po wpuszczeniu z pomocą pipety odpowiedniej ilości CS₂, butle szczelnie zakorkowywano i korek parafinowano. Cebulki umieszczano w butli dopiero po przejściu w stan lotny całej ilości CS₂. Wtedy otwierano butlę i bardzo szybko wrzucano cebulki na dno butli

²⁾ Chcąc jak najbardziej uniknąć indywidualnych wahań w zachowaniu^o się poszczególnych cebulek, starałem się też otrzymać materiał możliwie jednolity pod względem genetycznym. W tym celu w ciągu kilku lat wyhodowałem z jednej cebulki dużą ilość okazów, które miały być użyte do bardziej precyzyjnych doświadczeń. Niestety działania wojenne uniemożliwiły mi przeprowadzenie badań na tym materiale.

*) Butle wypełniono wodą aż do korka i mierzono po opróżnieniu butli objętość wody. Przed użyciem CS₂ butle dokładnie suszono.

albo umieszczano je w specjalnych rurczkach, zrobionych z rzadkiej merli. Rurki z merli, zawierające cebulki, miały na obu końcach przywiązane cienkie nitki. Po otworzeniu butli wsuwano przez szyjkę możliwie szybko rurki z cebulkami, trzymając w palcach końce obu nitek. Następnie szybko pociągano w górę jeden koniec nitki, by spowodować łukowate wygięcie rurki i niezwłocznie butlę zamykano, przyciskając korkiem oba końce nitki w ten sposób, by cebulki zwiisały w łukowato wygiętej rurce. Po zamknięciu butli korki ponownie parafinowano.

Cebulki umieszczano w jednych seriach doświadczeń w pozycji wi-szącej, w drugich w leżącej w celu wyjaśnienia, w której z tych pozycji będzie intensywniej oddziaływał CS_2 . W każdej butli umieszczano po 25 cebulek, a w każdym poszczególnym doświadczeniu traktowano jednakowo 50 cebulek, umieszczonych w dwu butlach.

Gazowanie odbywało się w temperaturze 20° — 21° C. Po zakończeniu gazowania cebulki były wyjmowane z butli i dokładnie wietrzone w pokoju w tej samej temperaturze w jakiej były gazowane. Następnie cebulki wysadzane były do drewnianych skrzynek czworobocznych i umieszczane w szklarni o temperaturze 20° — 35° C.

Czas rozpoczęcia gazowania musiał być tak dobierany, by zakończenie działania CS_2 i wysadzenie cebulek zarówno dłużej, jak i krócej gazowanych mogło odbyć się jak najbardziej równocześnie. Na przykład 24-o godzinne gazowanie musiało być rozpoczęte o jedną dobę później niż 48-o godzinne; później jeszcze musiało być rozpoczęte gazowanie 16-o godzinne. Wszystkie cebulki, które miały być poddane działaniu CS_2 , wyjęte były z piwnicy równocześnie i na przeciąg paru godzin położone w pokoju, w którym miało odbyć się gazowanie, w tym celu by doszły do temperatury, w której miały być gazowane. Następnie cebulki, które miały podlegać najdłużej działaniu CS_2 , od razu umieszczano w butli z tym gazem, a pozostałe były do chwili rozpoczęcia gazowania przetrzymywane najpierw również w zamkniętych butlach, ale bez CS_2 .

Wyniki doświadczeń uwidoczniono w załączonej tabeli, w której zostało podane ile i w przeciągu jakiego czasu wykiełkowało cebulek, przy zastosowaniu rozmaitego nasycenia CS_2 i czasu jego działania. W ostatniej rubryce tabeli podano też ile dni przeciętnie przypadało na wypędzenie jednej cebulki.

Srednią ilość dni, przypadającą na jedną cebulkę od chwili zasadzenia do wypędzenia, ustalono w następujący sposób: obliczano po ilu dniach wypędziła każda poszczególna cebulka; liczby dni, otrzymanych w ten sposób dla każdej cebulki, sumowano i dzielono przez ilość cebulek, które wypędziły, i tak np. w doświadczeniu Nr 22 wypędziło 11 cebulek już po 4 dniach; czyli na te cebulki razem wypadło: $11 \times 4 = 44$ dni, po 5 dniach cebulek wypędzonych było 33; z tego jednak 11 cebulek wypędziło już

po 4 dniach a pozostałe 22 (33—11=22) po 5 dniach, czyli na pędzenie tych 22 cebulek przypadło $22 \times 5 = 110$ dni, po 6 dniach pędzących cebulek było 48, z których 33 (11 + 22 = 33) wypędziło wcześniej, a więc właściwie po 6 dniach wypędziło tylko 15. (48 — 33 = 15) i na te 15 cebulek przypadło $15 \times 6 = 90$ dni, zaś po 7 dniach wypędziło tylko 2 cebulki, gdyż na ogólną liczbę 50 cebulek pędzących 48 wypędziło wcześniej (11 + 22 + 15 = 48). Czyli na pędzenie tych 2 cebulek wypadło $2 \times 7 = 14$ dni, a więc:

11	cebulek	wypędziło	po 4	dniach,	razem	więc	przypadło	na	ich	wypędzenie	44	dni
22	„	„	„	5	„	„	„	„	„	„	110	„
15	„	„	„	6	„	„	„	„	„	„	90	„
2	„	„	„	7	„	„	„	„	„	„	14	„
w sumie na 50 cebulek przypadło											258	dni

średnio więc na jedną cebulkę wypada $258 : 50 = 5,16$ dni (okrągło 5,2).

Oprócz cebulek poddanych działaniu CS₂, w tej samej szklarni umieszczone zostały cebulki kontrolne. Były one wysadzone do szklarni albo wprost z piwnicy (patrz tabela, doświadczenie Nr 23), albo też umieszczane były najpierw na przeciąg 48 godzin w zakorkowanej 10-o litrowej butli bez dwusiarczku węgla w tej samej temperaturze co i cebulki poddane jego działaniu (patrz tabela, doświadczenie Nr 22 i 22 a).

Wyniki

Z załączonej tabeli możemy wyprowadzić następujące wnioski:

1. Cebulki kontrolne pędziły szybciej niż poddane działaniu CS₂, a mianowicie: kontrolne pędziły średnio po 5,2—6 dniach (dośw. Nr 22, 22 a, 23), a poddane działaniu CS₂ (przy wzięciu pod uwagę doświadczeń, w których pędziły wszystkie lub prawie wszystkie cebulki) kiełkowały po 6,4—13,3 dniach (dośw. Nr 1, 1a, 2, 2a, 3, 3a, 4, 4a, 9, 9a, 10, 10a, 11, 11a, 12, 12a, 17 i 17a). W doświadczeniach, w których na skutek zastosowania silniejszych dawek CS₂ wypędziła tylko część cebulek, opóźnienie w pędzeniu było jeszcze większe. I tak w doświadczeniu Nr 5, w którym na 50 cebulek wypędziło tylko 22, cebulki kiełkowały średnio po 17,6 dniach, a w doświadczeniu Nr 13 — po 16,8 dniach.

Tak więc w okresie, w jakim były prowadzone doświadczenia (w połowie marca), zastosowanie dwusiarczku węgla opóźniało pędzenie cebulek, i to tym więcej, im działanie CS₂ było silniejsze (patrz dośw. od Nr 1, 1a do Nr 4, 4a, dośw. Nr 5, dośw. 9 i 9a do 12 i 12a oraz dośw. Nr 13).

2. Przy zastosowaniu CS₂ w dawkach śmiertelnych lub zbliżonych do śmiertelnych, pary tego związku działały słabiej na cebulki „wizzące“ niż na „leżące“ (p. str. 398). I tak w dośw. Nr 5 i 5a oraz 13 i 13a widzimy, że w seriach, oznaczonych numerami z literą „a“, w których podlegały działaniu CS₂ cebulki leżące na dnie butli — wszystkie cebulki ginęły,

podczas gdy cebulki „wiszące“ (oznaczone numerami bez litery „a“) przy tej samej dawce CS₂ w pewnej ilości zachowały zdolność do pędzenia.

3. Przy zastosowaniu rozmaitego nasycenia parami CS₂, cebulki zachowały się, jeśli chodzi o ich obumieranie, mniej więcej podobnie, jeżeli czas działania CS₂ był w stosunku odwrotnie proporcjonalnym do nasycenia, czyli można przyjąć, że iloczyn zastosowanej ilości CS₂ przez czas jego działania jest wielkością stałą. Może więc tu być zastosowane prawo, które przy fototropizmie (Blaauw -1, Fröschel -2), geotropizmie (Rutten — Pehelharig -14) itd. zostało sformułowane jako prawo ilości bodźca (Reizmengegesetz).

Jak wspomnieliśmy CS₂ działał nieco słabiej na cebulki „wiszące“ niż na „leżące“. Musimy więc porównywać osobno te dwie kategorie cebulek. Jeżeli weźmiemy pod uwagę tylko cebulki „leżące“, to obumieranie ich następowało przy dawkach, przy których iloczyn czasu działania CS₂ przez ilość cm³ tego związku w stosunku do 1 litra objętości wynosił 1,44. I tak w doświadczeniu Nr 5a, przy zastosowaniu 0,03 cm³ CS₂ (w stosunku do 1 litra objętości), w ciągu 48 godzin (iloczyn $48 \times 0,03 = 1,44$) wszystkie cebulki zostały zabite. Tak samo w doświadczeniu Nr 13a, które trwało 24 godziny i w doświadczeniu Nr 18a trwającym 16 godzin, śmiertelna dawka też równała się iloczynowi 1,44.

Sądzę więc, że w granicach w jakich zostały przeprowadzone doświadczenia można przyjąć, że dla cebulek „leżących“ dawka o iloczynie 1,44 jest zawsze śmiertelna, natomiast dla „wiszących“ jest bardzo zbliżona do śmiertelnej: pewna część cebulek przy tej dawce zachowała zdolność do pędzenia (dośw. Nr 5 i 13). Przy dawkach równych iloczynowi 0,96 i niższych można przyjąć, że wszystkie cebulki pędziły³⁾, a przy dawkach większych od 1,44 wszystkie cebulki zawsze ginęły. Doświadczenia z dawkami pośrednimi pomiędzy iloczynem 1,44 a 0,96 nie były robione, nie jest więc wykluczone, że śmiertelna dawka dla cebulek „leżących“ może wynosić nieco mniej niż 1,44.

Wspomnieliśmy, że współzależność pomiędzy nasyceniem CS₂ i czasem jego działania można ująć w ten sposób, że iloczyn zastosowanej ilości CS₂ przez czas jego działania jest wielkością stałą. Oczywiście, że współzależność ta da się ująć tym wzorem tylko w tych granicach, w jakich zostały przeprowadzone doświadczenia. Nie jest wykluczone, że przy zastosowaniu działania CS₂ przez czas znacznie dłuższy lub znacznie

³⁾ W poszczególnych doświadczeniach (np. Nr 1, 9, 12 i 12a) pojedyncze cebulki nie pędziły — sądzą jednak, że należy to tłumaczyć nie działaniem CS₂, lecz innymi przyczynami. Niektóre cebulki mogły np. w czasie doświadczeń zaginać, lub przypadkowo mogły być wzięte do doświadczenia cebulki nieżywe.

krótszy niż to było robione przeze mnie, zajdzie potrzeba ujęcia tych współzależności w inny sposób.

W załączonej tabeli uderza, że cebulki „wiszące“, przy zastosowaniu dawki o iloczynie 1,44 (patrz dośw. Nr Nr 5, 13 i 18) giną w coraz to większym odsetku w miarę skracania czasu działania CS₂.

I tak: w dośw. Nr 5 z 50 cebulek przy 48 godz. działania wypędziło 22
 „ „ „ 13 „ „ „ „ 24 „ „ „ 19
 „ „ „ 18 „ „ „ „ 16 „ „ „ 0

Być może więc w miarę skracania czasu działania CS₂ dla zabicia cebulek wystarczać będzie stosunkowo coraz mniejsze nasycenie i współzależność między czasem działania a nasyceniem będzie musiała być ujęta w jakiś inny sposób.

CYTOWANA LITERATURA

1. Blaauw — Rec. trav. bot. neerl. 5, 1909.
 2. Fröschel — Sitzber. Akad. Wien 117(I) 118(I).
 3. Gassner — Frühtriebversuche mit Blausäure Ber. Deutsch. Bot. Ges., 43.
 4. Giećówna J. i Tyszkiewiczówna T. — Badania nad okresem spoczynkowym korzeni klonów *Acer platanoides* L. oraz nad wpływem czynników zewnętrznych na pędzenie korzeni przybyszowych niektórych drzew i krzewów. Untersuchungen über die Ruheperiode der Wurzeln der Ahornbäumchen (*Acer platanoides* L.), wie auch über Einfluss der äusseren Faktoren auf das Treiben der Adventiwurzeln einiger Holzgewächse. Trav. Soc. Sci. Lettr. Wilno, Cl. Sci. Math. Nat. 10.
 5. Goldmanówna N. — Wpływ czynników zewnętrznych na okres spoczynkowy kłączy paproci *Aspidium Filix mas* Sw. i *Athyrium Filix femina* R. Einfluss äusserer Faktoren auf die Ruheperiode der Rhizome der Farne *Aspidium Filix mas* Sw. und *Athyrium Filix femina* R. Trav. Soc. Sci. Lettr. Wilno, Cl. Sci. Math. Nat. 6.
 6. Goldmanówna N. — Przyczynę do przedłużenia okresu spoczynkowego paproci *Aspidium Filix mas* Sw. Beitrag zur Verlängerung der Ruheperiode des Farnes *Aspidium Filix mas* Sw. Trav. Soc. Sci. Lettr. Wilno, Cl. Sci. Math. Nat., 7.
 7. Johannsen — Das Aetherverfahren beim Frühreiben. Jena, 1900.
 8. Johannsen W. — Mein Aetherverfahren in der Praxis. Die Gartenwelt, 1901.
 9. Johannsen — Ueber Rausch und Betäubung der Pflanzen Naturwiss. Wochenblatt, 2, 1902.
 10. Johannsen — Das Aetherverfahren beim Frühreiben mit besonderer Berücksichtigung der Fliedertreiberei. Jena, 1906.
 11. Kownas S. — Badania nad okresem spoczynkowym *Gladiolus gandavensis* van Houtte. Trav. Soc. Sci. Lettr. Wilno. Cl. Sci. Math. Nat., 13.
 12. Molisch — Ueber den Einfluss des Tabakrauches auf die Pflanze, I u. II. Sitzber. Akad. Wien, 120.
 13. Oszurkówna M. — Wpływ czynników zewnętrznych na skrócenie okresu spoczynkowego cebulek *Oxalis Deppei* Lodd. Einfluss der äusseren Bedingungen auf die Verkürzung der Ruheperiode der Zwiebeln von *Oxalis Deppei* Lodd. Trav. Soc. Sci. Lettr. Wilno, Cl. Sci. Math. Nat., 5.
 14. Rutten — Pikelharing — Rec. trav. bot. neerl. 7, 1910.
 15. Wiśniewski P. — Beiträge zur Kenntnis der Ruheperiode der Winterknospen von *Stratiotes aloides*. Acta Soc. Bot. Polon., 7.
-

SUMMARY

The author aims to explain the problem of sensibility of the bulbs of *Oxalis Deppei* Lodd. to the vapours of carbon bisulphide in relevant dormant phases.

Johannsen (7, 8, 9) distinguished in plants three stages of the dormant period: 1) initial— (Vorruhe), 2) full—(Vollruhe) and 3) final dormant period— (Nachruhe).

Most difficult task is to induce the plants to sprouting in the second (full dormant period) stage. Assuming, that the plants in different dormant stages should show different sensibility to the action of the poisonous gases, the author had decided to carry out some detailed investigations as to the way the plants react to carbon bi-sulphide in various stages of the dormant phase, and thus to obtain better differentiation of separate dormant phases, what in turn may serve in future as a basis for further, more detailed studies on inciting the plants to quicker development in each of these stages.

For a basis in those experiments served the mortification rate of the bulbs i. e. what dosage and duration of action is necessary for killing the bulbs in various stages of the dormant phase. Owing to the war action most of the materials for these studies had been lost: from the remaining fragments only the lethal dosage in the middle of March i. e. in the final stage of the dormant phase, could be calculated, as well as the defining of the existing relationship between saturation of CS₂ and its duration of action.

In the experiments, bulbs of *Oxalis Deppei* Lodd. were used; considerable care was taken to make sure that all bulbs were of approximately equal and possibly of small size. In winter i. e. till the middle of March the bulbs were kept in moist sand in a cellar*).

The bulbs were submitted to the action of CS₂ in ten-liter flask either by placing them at the bottom (lying position) or suspending on the threads, wrapped in the thread gauze tubes (hanging position).

After completing this part of experiments, the bulbs were aired, planted into quadrangular boxes, and then placed in a hothouse in a rather high temperature (20—35°C.). The enclosed table show the number of

*) In order to avoid some undue discrepancies in behaviour of the bulbs, the autor tried to obtain the material as uniform genetically — it was only possible. With such a view a considerable number of bulbs were cultivated from one bulb in course of several years, unfortunately the hostilities prevented conducting experiments on this material.

sprouting bulbs by various degrees of CS₂ saturation, and duration of its action. Besides bulbs submitted to the action of CS₂, also the control ones were put into the same hothouse, either replanted there directly from the cellar or placed beforehand for the duration of 48 hrs in a corked 10 l. bottle, without CS₂, at the same temperature what the bulbs submitted to the action of CS₂.

The last column of the table represents (in days) average sprouting time of each bulb. An so for instance in the experiment No 22:

11 bulbs sprouted after 4 days, making total sprouting time days 44	
22 " " " 5 " " " " " " " " " " 110	
15 " " " 6 " " " " " " " " " " 90	
2 " " " 7 " " " " " " " " " " 14	
50	258

and in total 50 bulbs took 258 days to sprout, thus the average sprouting of one bulb took $258 : 50 = 5,16$ (round 5,2) days.

The following conclusions may be drawn from the enclosed table:

1) The control bulbs sprouted faster than those submitted to the action of CS₂ with an average sprouting time 5,2—6 days (see table, Nos 22, 22a, 23) whereas those exposed to the action of CS₂ (taking into consideration only the experiments where all or nearly all bulbs sprouted) sprouted in 6,4—13,6 days. (See experiments Nos 1, 1a, 2, 2a, 3, 3a, 4, 4a, 9, 9a, 10, 10a, 11, 11a, 12, 12a, 17, 17a).

In those experiments where as effect of bigger dosage of CS₂, only a part of the bulbs sprouted, the lag in sprouting was still more considerable e.g. in the experiment No 5 in which out of the total 50 bulbs only 22 sprouted, as an average, after 17,6 days, and in the experiment No 13 after 16,8 days. Thus, at the end of the period in which the experiments were carried out (middle of March) on the application of CS₂ the sprouting process was delayed the more the stronger was the action of CS₂ (see the experiments Nos 1, 1a — 4, 4a, 5, 9, 9a, — 12, 12a, 13).

2) On application of CS₂ in lethal or nearly lethal doses, the „hanging“ bulbs were more affected by the vapours of that compound than the „lying“ ones. It may be seen that in the experiments 5, 5a, 6, 6a, 13, 13a those marked with „a“ letter (bulbs lying on the bottom of a bottle) died, as a result of the action of CS₂, whereas the series marked only with figures („hanging“ lot) still maintained, in some percentage, their sprouting capacity.

3) On application of CS₂ in various degrees of saturation, the bulbs reacted in a similar manner, provided that the time of exposure to the gas

action stood in reversed ratio to the saturation degree, i.e. the factor of the used up quantity of CS₂ multiplied by time of action is constant. Here may find its application the law defined in the phototropic (Blaauw—1, Fröschel—2), geotropic (Rutten Pekerharing—14) etc., experiments as the Quantitative Stimulus Law (Reizmengegesetz).

Hence, as was already mentioned, CS₂ affected the hanging bulbs to a lesser extent than the lying ones, and these two categories are to be dealt with separately.

In case of the „lying“ bulbs one could observe that their mortification rate followed such a dosage at which the coefficient of action of CS₂ multiplied by the volume (in c.c.) of that compound (per one liter) equaled 1.44. And so in the experiment No 5a on application of 0.03 c.c. CS₂ per one liter in 48 hrs., (coefficient : $48 \times 0.03 = 1.44$) all bulbs were killed. Also in the experiments Nos 13a and 18a, lasting 24 and 16 hrs. respectively the lethal dose was equal to the coefficient 1,44, namely in the experiment No 13a with 24 hrs. lasting action of CS₂, saturation of the later was 0,06 c. c. and the coefficient ($24 \times 0,06$) also equaled 1,44. In the experiment No 18a with 16 hrs. lasting action of CS₂, and the saturation equal 0,09 c. c., the coefficient was also 1,44.

In my opinion thus, it seems reasonable enough to accept as a lethal dose for the lying bulbs, the dose where the coefficient equals 1.44; whereas for the hanging ones this dose is nearly lethal (some portion of bulbs survived and maintained their sprouting capacity). See experiments Nos 5,13. On application of doses equal to the factor 0,96 and lower, it is permissible to accept that all bulbs sprouted*), whereas always when applying doses greater than 1.44, all bulbs died. Owing to the fact that the experiments with the intermediate values between 1,44 and 0,96 had not been carried out, it is quite possible, that the lethal dose for the lying bulbs may be slightly below 1,44. It has already been mentioned that the mutual relationship between the saturation of CS₂ and the duration of its action may be said to be constant. Of course, this relationship may be expressed in this formula only in the experimental range within which the experiments had been carried out. It is not out of question that in case of applying CS₂ for considerably longer or shorter periods than it had been done in this series of experiments, there will arise necessity for different form of representation of this relationship.

*) In various experiments e.g. Nos 1, 9, 12, 12a some bulbs did not sprout. This however, is not to be explained by the action of CS₂ but by other factors e. g. some bulbs could be lost or could be already dead, when collected for the experiments.

From the enclosed table we see that the hanging bulbs on application of the dose equal to the factor 1.44 (see experiments Nos 5, 13, 18) die in much higher percentage if time of action of CS_2 is shortened, and so:

in the exp. No 5	of 50 bulbs	after 48 hrs.	exposure	sprouted	24
" " "	13 " 50	" " "	24 " "	" "	19
" " "	18 " 50	" " "	16 " "	" "	0

It is quite possible then, that as the duration of action of CS_2 is shortened — the saturation figure necessary for killing the bulbs tends to become smaller, and the mutual relationship between the time of action and the saturation will have to be expressed in a different form.



