

In bezug auf die Kaliumabgabe verhielten sich dagegen Glykosid und Kalzium ganz verschieden. Die Abbildung zeigt einen typischen Versuch. Glykosid bewirkt hier eine bei $3,6 \times 10^{-6}$ g/ml beginnende, mit der Konzentration ansteigende und bei $7,2 \times 10^{-6}$ g/ml ein Maximum erreichende Steigerung der Netto-Kaliumabgabe. Die Grenzkonzentration für maximale Wirkung auf den Kaliumverlust liegt tiefer als diejenige für die Kontraktur. Kalzium dagegen bewirkt selbst in kontrakturerzeugenden Konzentrationen keine gleichsinnige Veränderung.

Die Annahme einer digitalisähnlichen Wirkung von Kalziumionen auf den Kaliumtransport am Herzmuskel hat sich demnach nicht bestätigen lassen, was mit Befunden an Erythrozyten⁹, am ruhenden Skelettmuskel¹⁰ und an Streifenpräparaten rechter Ventrikel junger Ratten¹¹ übereinstimmt.

Auf Grund dieses negativen Befundes gewinnt die von WILBRANDT¹² vorgeschlagene Deutung, dass nicht die Erniedrigung der Innenkonzentration an Kalium, sondern die Erhöhung der Kalzium-Innenkonzentration für die muskuläre Glykosidwirkung entscheidend ist, an Wahrscheinlichkeit. Sie stützte sich neben den bekannten Parallelen zwischen Kalziumwirkungen und Digitaliswirkungen vor allem auf die sehr ausgesprochene Wirkung niedriger Kalziumkonzentrationen auf Aktomyosin¹³.

Die Glykosidwirkung auf die Netto-Abgabe des Kaliums ist in erster Linie als Hemmung des aktiven Kaliumtransports in die Herzmuskelfaser hinein aufzufassen^{14,9}. Ein Zusammenhang zwischen dieser Wirkung und der postulierten Erhöhung der Kalzium-Innenkonzentration wäre zum Beispiel dann denkbar, wenn auch am Herzmuskel eine Koppelung zwischen aktivem Natrium- und Kaliumtransport in der Erholungsphase des Erregungszyklus besteht (was wahrscheinlich erscheint) und wenn Natrium und Kalzium um den Auswärtstransport konkurrieren, was nach experimentellen Befunden, die auf kompetitive Beziehungen zwischen Natrium und Kalzium am Herzmuskel hinweisen^{15,16}, möglich scheint.

Das Herzglykosid würde dann primär den aktiven Kalium-Natriumtransport hemmen, würde so zu intrazellulärer Natriumanhäufung führen und dadurch sekundär kompetitiv den Kalziumaustritt verlangsamen.

F. SULSER*

Pharmakologisches Institut der Universität Bern, 31. Oktober 1958.

Summary

In isolated perfused guinea pig hearts, both strophanthin and calcium produced positive inotropic effects and contracture increasing with the concentration of the drugs. Strophanthin caused a net loss of potassium from the heart to the perfusing fluid whereas calcium did not interfere in the same way with potassium exchange. The data are consistent with the view that the positive inotropic effect of cardiac glycosides depends mainly on the increased intracellular calcium concentration, perhaps due to inhibition of the active potassium and sodium transport.

⁹ P. LUNDGAARD-HANSEN, Arch. exp. Path. Pharmacol. 231, 577 (1957).

¹⁰ P. N. WITT, J. Pharmacol. exp. Therap. 119, 195 (1957).

¹¹ M. REITER, Abstr. XX. Internat. Physiol. Kongress, Brüssel 1956.

¹² W. WILBRANDT, Wien. med. Wschr. 108, 809 (1958).

¹³ E. BOZLER, Amer. J. Physiol. 167, 276 (1951).

¹⁴ B. RAYNER und M. WEATHERALL, Brit. J. Pharmacol. 12, 371 (1957).

¹⁵ R. NIEDERGERKE und H. LÜTTGAU, Nature 179, 1066 (1957).

¹⁶ W. WILBRANDT und H. KOLLER, Helv. physiol. Acta 6, 208 (1948).

* Z. Zt. National Heart Institute, Laboratory of Chemical Pharmacology, Bethesda (Maryland).

The Coexistence of Haploidy and Diploidy in Yeasts

Haploid and diploid cells of the same strain^{1,2} have been reported as coexisting in cultures of different species of yeasts. An example is *Saccharomyces cerevisiae* ('*Zygosaccharomyces priorianus*')³. Oscillations between diploidy and haploidy occur in *S. marxianus*⁴, *S. rouxii*⁵, a strain of *S. cerevisiae* var. *ellipsoideus* ('*S. paradoxus*')⁶, and *Hansenula wingei*⁶. So a normal vegetative population of yeasts in nature and in culture may be a mixture of haploid and diploid cells⁷⁻⁹.

Haploid vegetative cells are formed from ascospores and their descendants, when there is no fusion between cells. Diploid cells are produced by the conjugation of two haploid cells.

WICKERHAM^{10,11} has argued that haploidy is primitive in yeasts and of major importance taxonomically, the ratio of haploid to diploid cells being indicative of the 'level of evolutionary development'. Thus he considered that diploid yeasts have evolved from primitive haploid ones.

Now yeasts are commonly found in rapidly changing habitats, where they multiply fast¹²⁻¹⁴. Thus a possible alternative to WICKERHAM's idea is that the simultaneous existence of haploid and diploid cells could be of particular advantage to such yeasts. With diploid cells, mutant recessive genes can spread, masked by the wild-type in the heterozygote. In this way diploidy may provide a stable phenotype along with the possibility of genetic variation¹⁵. Another advantage of diploidy is that it gives an opportunity for heterosis¹⁶; the condition where heterozygotes are fitter than the corresponding homozygotes. On the other hand, haploid cells would make possible the rapid appearance of mutant characters¹⁷ which are masked in diploids: a mutant gene, only of potential advantage in heterozygous diploids, would spread immediately if it were present in haploid cells. This interpretation of the role of haploidy may be compared with the suggestion by

¹ The term 'strain' is used rigorously, as by R. E. BUCHANAN, R. ST. JOHN-BROOKS, and R. S. BREED, J. gen. Microbiol. 3, 444 (1949).

² The names of yeasts mentioned accord with J. LODDER and N. J. W. KREGER-VAN RIJ, *The Yeasts, a Taxonomic Study* (North Holland Publishing Company, Amsterdam 1952).

³ Ö. WINGE and O. LAUSTSEN, C. R. Lab. Carlsberg [Sér. Physiol.] 22, 337 (1939).

⁴ J. LODDER, Leewenhoek ned. Tijdschr. 12, 273 (1947).

⁵ A. HJORT, C. R. Lab. Carlsberg [Sér. Physiol.] 26, 161 (1956).

⁶ L. J. WICKERHAM, C. R. Lab. Carlsberg [Sér. Physiol.] 26, 423 (1956).

⁷ H. J. PHAFF and E. M. MRAK, Wallerstein Labs. Commun. 11, 261 (1948).

⁸ Ö. WINGE and C. ROBERTS, *Life History and Cytology of Yeasts in The Chemistry and Biology of Yeasts* (ed. by A. H. COOK, Academic Press, New York 1958).

⁹ H. A. КРАСИЛЬНИКОВ, Микробиология 4, 121 (1935).

¹⁰ L. J. WICKERHAM, Tech. Bull. U. S. Dep. Agric. No. 1029 (1951).

¹¹ L. J. WICKERHAM and K. A. BURTON, J. Bact. 71, 290 (1956).

¹² A. LUND, *Ecology of Yeasts in The Chemistry and Biology of Yeasts* (ed. by A. H. COOK, Academic Press, New York 1958).

¹³ M. INGRAM, *Yeasts in Food Spoilage in The Chemistry and Biology of Yeasts* (ed. by A. H. COOK, Academic Press, New York 1958).

¹⁴ E. M. MRAK, Food Tech., Champaign 11, 541 (1957).

¹⁵ I. M. LERNER, *Genetic Homeostasis* (Oliver and Boyd, Edinburgh 1954).

¹⁶ J. B. S. HALDANE, Proc. R. Soc. [B] 144, 217 (1955).

¹⁷ T. M. SONNEBORN, *Breeding Systems, Reproductive Methods, and Species Problems in Protozoa in The Species Problem* (ed. by E. MAYR, American Association for the Advancement of Science, Washington 1957), p. 202.

CROSBY¹⁸ that inbreeding could confer advantages in a normally outbreeding population.

The haploid \rightleftharpoons diploid change in yeasts⁸ is very different from diploidy in insects and mites, and from the alternation of generations in bryophytes and pteridophytes. In yeasts, (a) these phases can exist simultaneously; and (b) both haploid and diploid cells can reproduce asexually indefinitely, coexisting, but being genetically separated from one another. So the advantages of both haploidy and diploidy may be achieved together. It will be interesting to see how widespread is such haploid-diploid coexistence, and whether it is possible to demonstrate any of the relative advantages of haploidy and diploidy in yeasts by experiment.

The genetical situation in these yeasts is in some ways comparable to that in fungi in which a parasexual cycle occurs¹⁹. In both, diploid and haploid individuals can coexist, genetic recombination occurs; and there is no regular alternation between haploidy and diploidy.

I am grateful to Mr. D. A. HOPWOOD and Dr. H. L. K. WHITEHOUSE for helpful criticism.

J. A. BARNETT

Low Temperature Station for Research in Biochemistry and Biophysics, University of Cambridge, and Department of Scientific and Industrial Research, Cambridge, November 17, 1958.

Zusammenfassung

In einigen Hefearten kommen haploide und diploide Zellen zusammen vor. Es wird angenommen, dass diese Koexistenz besondere Vorteile für die Anpassung der Hefe an Milieus mit schnell wechselnden Bedingungen bietet. Die Vorteile der Haploidie und Diploidie ergänzen sich, ohne dass sich die Nachteile der einen oder anderen Form auswirken.

¹⁸ J. L. CROSBY, Huitième Congrès International de Botanique, Section 10, 163 (1954).

¹⁹ G. PONTECORVO, Ann. Rev. Microbiol. 10, 393 (1956).

Temperatur als wesentlicher Parameter für die Grössenabhängigkeit von Lebensvorgängen

Die Wirkung der Temperatur auf die Abhängigkeit einer Anzahl von Funktionen poikilothermer Organismen von deren Körpergrösse wurde durch Untersuchungen der letzten Zeit vielfältig erwiesen¹ und neuerdings auch durch Einbeziehung der Gewebsatmung in diesen Fragenkomplex belegt². Da sich die Atmung von Geweben poikilothermer und homoiothermer Tiere gegenüber dem Einfluss der Temperatur trotz gewisser und fundamentaler Unterschiede in mancher Hinsicht gleichartig verhält³, war zu erwarten, dass sich auch in bezug auf die Abhängigkeit der Gewebsatmung von der Körpergrösse die Temperatur bei beiden Organismengruppen als gleichförmiger Parameter bemerkbar macht. Zu einer solchen Betrachtung eignen sich nur die Gewebe von Angehörigen der beiden Organismengruppen, die in ihrer Reaktion auf

Temperatur- und Wirkstoff-Einfluss und damit in ihrer allgemeinen enzymatischen Aktivitätslage miteinander übereinstimmen, wie die Haut von Amphibien und die Leber von Säugetieren⁴.

Zu dem hier mitgeteilten Vergleich des Einflusses der Temperatur auf die Grössenabhängigkeit der Gewebsatmung poikilothermer und homoiothermer Tiere wurden daher *Froschhaut* (von Winterfröschen) im intraspezifischen Vergleich und *Säugerleber* (von normal ernährten Mäusen, Ratten und Meerschweinchen) im interspezifischen Vergleich gewählt. Untersuchung der Gewebsatmung in Krebs-Phosphat-Ringerlösung, Temperaturbereich 17,5–37,5°C; weitere methodische Einzelheiten wie in den vorangegangenen Untersuchungen.

Die Abbildung zeigt, dass es mit Erhöhung der Temperatur zu einem Anstieg in der Neigung der Geraden zwischen $\log Q_{O_2}$ und \log Körpergewicht kommt, das heisst zu einem Abfall der Werte der (negativen) Regressionskoeffizienten. Dieser reicht an der Froschhautatmung von $-0,09946$ bei 17,5°C bis $-0,21772$ bei 37,5°C und an der Säugerleberatmung von $-0,17673$ bis $-0,35562$. Dies bedeutet also, dass es mit Zunahme der Körpergrösse bei höheren Temperaturen zu einer stärkeren Verminderung der Gewebsatmung kommt als bei tieferen. Mit dem mitgeteilten Ergebnis stimmen die Verhältnisse an der Haut des Sommerfrosches teilweise und an der Leber hungerner Säugtiere vollkommen überein.

Ein ganz entsprechendes Verhalten zeigen die Werte der Aktivierungsenergie (μ) des Sauerstoffverbrauchs im Temperaturbereich 17,5–37,5°C, wenn sie bei der Froschhaut für die Atmung bei 1 g und 100 g Körpergewicht und an der Säugerleber für die Atmung bei 1 g und 1 kg berechnet wurden. Beim Übergang vom ersten zum zweiten Gewichtswert fallen die Aktivierungsenergien signifikant ab, bei der Froschhaut von $\mu = 12740$ cal auf $\mu = 8513$ cal, bei der Säugerleber von $\mu = 20279$ cal auf $\mu = 11813$ cal. Die Verminderung dieser (virtuellen) μ -Werte mit Zunahme der Körpergrösse ist wesentlich ausgeprägter als diejenige der realen μ -Werte, das heisst jener, die beim Frosch für die einzelnen Gewichtsklassen⁵ und für Maus, Ratte und Meerschweinchen jeweils gesondert⁶ errechnet worden sind.

Da es neben den genannten Geweben, die in ihrer Relation zur Körpergrösse eine gleichartige Temperaturabhängigkeit zeigen, auch solche gibt, die temperaturresistent sind², muss zur Erhärtung einer Allgemeingültigkeit der Temperaturwirkung eine grössere Anzahl von Gewebs- und Organ-Funktionen von Kalt- und Warmblütern miteinander verglichen werden. Im Lichte des vorliegenden Ergebnisses darf es aber als wahrscheinlich gelten, dass die Ursache für die differente Grössenabhängigkeit der Herzfrequenz von Wirbellosen, nämlich Krebsen, Landschnecken und Muscheln (mit einem Regressionskoeffizienten um $-0,10$) und Säugetieren (mit einem Regressionskoeffizienten um $-0,27$)⁶ weniger durch Unterschiede im Bau und in der Funktion der Kreislaufsysteme repräsentiert wird⁶ als durch Unterschiede der Körpertemperatur, die für die erstgenannte Tiergruppe um 20°C (= Untersuchungstemperatur) lag, für die letztgenannte aber etwa 37,5°C beträgt.

A. LOCKER

I. Medizinische Klinik der Universität Wien, 19. November 1958.

¹ G. A. EDWARDS und L. IRVING, J. cell. comp. Physiol. 21, 183 (1943). – C. ELLENBY, J. exp. Biol. 28, 492 (1951). – K. P. RAO und TH. BULLOCK, Amer. Natural. 88, 33 (1954). – R. E. TASHIAN, Zoologica (N. Y.) 41, 39 (1956). – R. E. TASHIAN und C. RAY, Zoologica (N. Y.) 42, 63 (1957).

² A. LOCKER, Z. vgl. Physiol. 41, 249 (1958).

³ A. LOCKER, Exper. 14, 226 (1958); Z. Naturforsch. 13b, 548 (1958).

⁴ A. LOCKER, Pflügers Arch. 267, 358 (1958); Biol. Zbl., im Druck (1959).

⁵ A. LOCKER, Pflügers Arch., im Druck (1959).

⁶ J. SCHWARTZKOPFF, Biol. Zbl. 74, 480 (1955); Exper. 11, 323 (1955); Verh. dtsch. zool. Ges. Hamburg 1956, S. 463.