

043
US
CDR
P1

POLI-ADP-RIBOSILACIÓ I CONTINGUT DE NAD DURANT LA DIFERENCIACIÓ DE LA LÍNIA GERMINAL ESPERMATOGÈNICA.

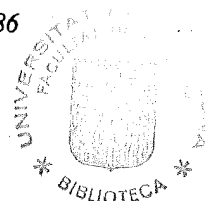
Memòria presentada per optar al grau de Doctor en Ciències Biològiques, realitzada per Montserrat Coromines i Guiu, sota la direcció del Dr. Cristóbal Mezquita i Plà, en el Departament de Fisiologia i Bioquímica de la Facultat de Medicina de la Universitat de Barcelona.

V.P.

Montserrat Coromines i Guiu

Cristóbal Mezquita i Plà

Barcelona, 10 de Novembre del 1986



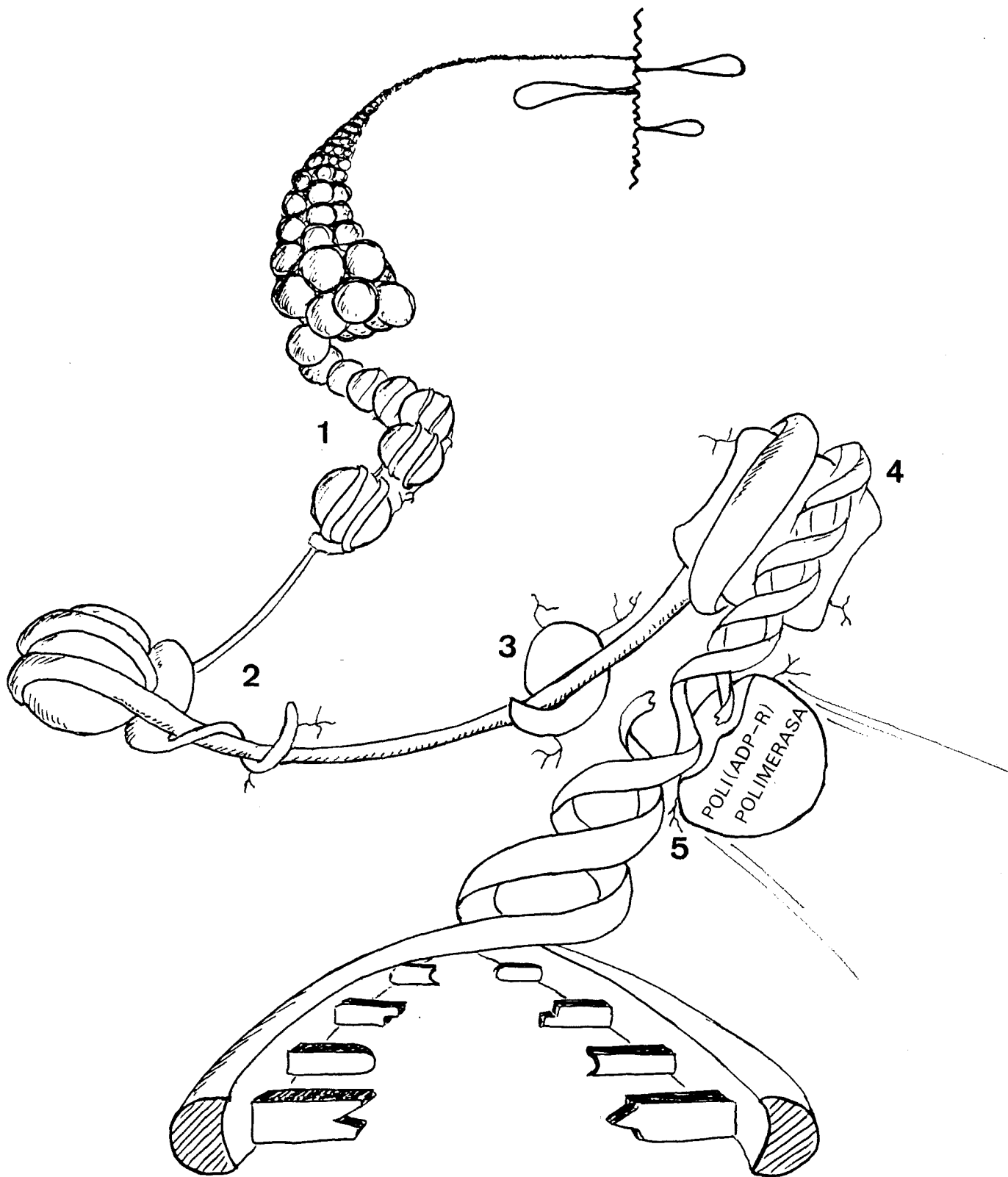


Fig.4.3- Esquema que mostra algunes de les funcions proposades per a la poli(ADP-ribosa) (P) que es poden donar a l'espermatogènesi:

- 1) condensació de la cromatina
- 2) relaxació de la cromatina
- 3) modulació d'activitats enzimàtiques
- 4) desplaçament d'histones per la protamina
- 5) activació de la poli(ADP-ribosa)polimerasa pels "nicks" del DNA i regulació del metabolisme de l'àcid nucleic (dibuixat per J. Roca).

CONCLUSIONS

1- La incorporació d'ADP-ribosa determinada després d'aïllar els nuclis decreix, respecte al DNA, durant la transició de cèl.lules premeiòtiques, meiòtiques i espermatides rodones a espermatides allargades i espermatozoides, als quals no es detecta activitat enzimàtica.

2- L'eliminació de residus ADP-ribosil a les cèl.lules genèticament actives premeiòtiques, meiòtiques i espermatides rodones és bifàsica, amb una fracció d'alliberament ràpid ($t_{1/2} < 5$ min) i una població residual d'alliberament més lent.

3- Les espermatides més avançades no presenten recanvi de residus ADP-ribosil in vitro en les condicions estudiades. L'agent mutagen dimetilsulfat incrementa la incorporació d'ADP-ribosa d'aquestes últimes cèl.lules, però no afecta el recanvi de grups ADP-ribosil.

4- La incorporació d'ADP-ribosa s'incrementa a les últimes espermatides almenys durant les dues primeres hores d'incubació amb NAD.

5- La incorporació d'ADP-ribosa als eritròcits és similar a l'observada a les espermatides allargades i, a l'igual que aquestes cèl.lules, tampoc no mostren recanvi de residus ADP-ribosil.

6- La poli(ADP-ribosa) és present a les cèl.lules en diferents estadis de l'espermatogènesi, inclosos els espermatozoides madurs.

7- Els nivells in vivo d'ADP-ribosa polimèrica decreixen, relativament al DNA, al llarg del procés de diferenciació. A causa de la gran reducció del contingut de proteïnes nuclears durant l'espermatogènesi, els nivells més elevats de poli(ADP-ribosa) respecte a proteïna es troben als espermatozoides.

8- La poli(ADP-ribosa) dels espermatozoides madurs conté una estructura ramificada que comprèn un 2% dels residus interns totals. El percentatge de residus ramificats detectats a les cèl.lules premeiòtiques i meiòtiques varia en el rang 0.7-0.9%.

9- El polímer d'ADP-ribosa purificat a partir de tots els nuclis testiculars mostra una complexitat mitjana d'aproximadament 6-10 residus.

10- El contingut de NAD, expressat respecte a DNA o proteïna, no varia significativament a les cèl.lules premeiòtiques, meiòtiques, espermatides rodones i espermatides allargades, amb l'excepció dels espermatozoides madurs, en els quals s'observa una baixada dels nivells de nucleòtid.

11- L'activitat de la polimerasa dels espermatozoides madurs no es pot induir després del tractament amb raigs X.

12- L'antibiòtic antitumoral bleomicina estimula la incorporació d'ADP-ribosa als nuclis de les diferents cèl.lules testiculars. Els espermatozoides madurs no mostren estimulació de l'activitat enzimàtica després del tractament amb la bleomicina.

13- Els nivells de poli(ADP-ribosa), expressats respecte al DNA, s'incrementen a les diferents cèl.lules per acció de la bleomicina (1.5 a 2 vegades), però aquests nivells no varien als espermatozoides madurs.

14- L'antibiòtic provoca una lleu baixada del contingut de NAD a les diferents cèl.lules amb l'excepció dels espermatozoides, on no es detecta cap canvi en els nivells de nucleòtid.

15- La bleomicina provoca un augment del nombre de trencaments del DNA de les cèl.lules premeiòtiques, meiòtiques, espermatides rodones i espermatides allargades, malgrat que no afecta la integritat de l'àcid nucleic dels espermatozoides.

16- L'agent mutagen N-metil-N-nitro-N-nitrosoguanidina (MNNG) incrementa els nivells d'ADP-ribosa d'1.5 a 2 vegades a les diferents cèl.lules testiculars amb l'excepció dels espermatozoides.

17- El MNNG fa decreïxer lleugerament els nivells de NAD a les cèl.lules premeiòtiques, meiòtiques, espermatides rodones i espermatides allargades. L'agent mutagen no provoca, però, cap tipus de canvi en el contingut de NAD dels espermatozoides.

18- Entre les proteïnes solubles en PCA 0.74 N s'ha identificat l'H1 com a acceptadora de poli(ADP-ribosa) in vitro a les diferents cèl.lules testiculars. A la fracció de cèl.lules premeiòtiques i meiòtiques s'han trobat també ADP-ribosilades l'HMG1, l'HMG2, L'HMG17 i una banda que pot correspondre al dímer d'H1.

19- A l'extracte d'HCl 0.3 N apareix ADP-ribosilada la zona on es troba l'H2A, H2B i H3. La modificació de la banda X (conjugats d'ubiquitina+X') augmenta durant el procés de diferenciació.

20- Entre la resta de proteïnes, que se solubilitzen amb SDS, es detecta principalment modificada una banda de pes molecular aproximat 120.000 D a la fracció de cèl.lules premeiòtiques i meiòtiques.

21- Durant la diferenciació de la línia germinal espermatogènica s'observa, doncs, un descens global de la poli(ADP-ribosilació), al mateix temps que els nivells de NAD no varien de manera considerable.

22- La poli(ADP-ribosa) polimerasa present a les cèl.lules testiculars es pot estimular després de lesionar el DNA. Tanmateix, els espermatozoides madurs no presenten cap variació en la modificació com a resposta a agents que danyen aquest àcid nucleic.

BIBLIOGRAFIA

- ABOOD M.E. HURLEY J.B. PAPPONE M.C. BOURNE H.R. AND STRYER L. (1982)
J. Biol. Chem. 257, 10540-10543.
- ADAMIETZ P. (1982) ADP-ribosylation Reactions: Biology and
Medicine. N.Y. Academic Press pp 77-101.
- ADAMIETZ P. AND RUDOLPH A. (1984) J. Biol. Chem. 259, 6841-6846.
- ADAMIETZ P. BREDEHORST R. AND HILZ H. (1978) Eur. J. Biochem. 91,
317-326.
- AGELL N. (1986) Tesi doctoral. Universitat de Barcelona.
- AGELL N. CHIVA M. AND MEZQUITA C. (1983) FEBS Let. 155, 209-212.
- AGEMORI M. KAGAMIYAMA H. NISHIKIMI M. AND SHIZUTA Y. (1982) Arch.
Biochem. Biophys. 215, 621-627.
- ALLAN J. HARTMAN P.G. CRANE-ROBINSON C. AND AVILES F.X. (1980)
Nature 288, 675-679.
- ALTHAUS F.R. LAWRENCE S.D. HE X.Z. SATTTLER G.L. TZUKADA Y. AND
PITOT H.C. (1982) Nature 300, 366-368.
- ALTHAUS F.R. LAWRENCE S.D. SATTTLER G.L. AND PITOT H.C. (1980)
Biochem. Biophys. Res. Commun. 101, 1433-1441.
- ALTHAUS F.R. LAWRENCE S.D. SATTTLER G.L. AND PITOT H.C. (1982b) J.
Biol. Chem. 257, 5528-5535.
- ALVAREZ-GONZALEZ R. (1985) Tesi doctoral. North Texas State
University. Denton, Texas.
- ALVAREZ-GONZALEZ R. EICHENBERGER R. AND ALTHAUS F.R. (1986b)
Biochem. Biophys. Res. Commun. 138, 1051-1057.
- ALVAREZ-GONZALEZ R. EICHENBERGER R. LOETSCHER P. AND ALTHAUS F.
(1986a) Analytical Biochemistry 156, 473-480.
- ASHBURNER M. AND BONNER J.J. (1979) Cell 17, 241-254.
- AUBIN R.J. DAM V.T. MICLETTE J. BROUSSEAU Y. AND POIRIER G.G.
(1982a) Can. J. Biochem. 60, 295-305.
- AUBIN R.J. DAW V.T. MICLETTE J. BROUSSEAU Y. AND POIRIER G.G.
(1982b) Can. J. Biochem. 60, 1085-1094.
- AUBIN R.J. FRECHETTE A. DE MURCIA G. MANDEL P. LORD A. GRONDIN G.
AND POIRIER G.G. (1983) EMBO J. 2, 1685-1693.
- BENJAMIN R.C. AND GILL D.M. (1980) J. Biol. Chem. 255, 10493-10501.
- BENJAMIN R.C. AND GILL D.M. (1978) J. Supramol. Struct. Suppl. 2,
74.
- BERGER N.A. (1985) Radiation Res. 101, 4-15.

- BERGER N.A. AND PETZOLD S.J. (1985) *Biochemistry* 24, 4352-4355.
- BERGER N.A. AND SIKORSKI G.W. (1980) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 95, 67-72.
- BERGER N.A. BOOTH B.A. PETZOLD S.J. AND SIMS J.L. (1983) *Posttranslational Covalent Modifications of Proteins*. N.Y. Academic Press 359-371.
- BERGER N.A. CATINO D.M. AND VIETTI T.J. (1982) *Cancer Res.* 42, 4382-4386.
- BERGER N.A. SIKORSKI G.W. PETZOLD J.J. AND KUROHARA K.K. (1979) *J. Clin. Invest.* 63, 1164-1171.
- BERGER S.J. SUDAR D.C. AND BERGER N.A. (1986) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 134, 227-232.
- BOIX J. AND ROCA J. (1984) *Biologia del Desenvolupament* 2, 77-84.
- BREDEHORST R. GOEDEL M. RENZI F. KITTLER M. KLAPPROTH K. AND HILZ H. (1979) *Hoppe Seyler's Z. Physiol. Chem.* 360, 1737-1743.
- BROWN B.A. AND BODLEY J.W. (1979) *FEBS Lett.* 103, 253-255.
- BURLINGAME R.W. LOVE W.E. WANG B.C. HAMLIN R. XUONG N.H. & MOUNDRILANAKIS E.N. (1985) *Science* 228, 546-553.
- BURTON K. (1956) *J. Biol. Chem.* 193, 315-323.
- BURZIO L. KOIDE S.S. PUIGDOMENECH P. AND RUIZ-CARRILLO A. (1980) In *Novel ADP-ribosylation of regulatory enzymes and proteins* (Smulson, M. i Sugimura, T., eds.). Elsevier/North-Holland, Amsterdam. 6, pp 345-353.
- BURZIO L.O. (1982) *ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine*. N.Y. Academic Press 103-116.
- BURZIO L.O. LUKE M. AND KOIDE S.S. (1979) *Fed. Proc. (Abstract)* 38, 618.
- BURZIO L.O. SAEZ L. AND CORNEJO R. (1981) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 103, 369-375.
- BUTT T.R. AND SMULSON M. (1980) *Biochemistry* 19, 5235-5242.
- BUTT T.R. AND SMULSON M. (1982) *ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine*. N.Y. Academic Press. 173-191.
- BUTT T.R. DE COSTE B. JUMP D.B. NOLAN N. AND SMULSON M. (1980) *Biochemistry* 19, 5243-5249.
- CAPLAN A.I. NIEDERGANG C. OKAZAKI H. AND MANDEL P. (1979) *Dev. Biol.* 72, 102-109.
- CARSON D.A. SETO S. WASSON B. AND CARRERA C.J. (1986) *Experimental Cell. Res.* 164, 273-281.

- CARTER C.A. LIN B.Y. AND METLAY M. (1980) J. Biol. Chem. 255, 6479-6485.
- CARTER C.A. LIN B.Y. AND METLAY M. (1980) J. Biol. Chem. 255, 6479-6485.
- CARTER C.A. POZZATI R.O. AND LIN B Y. (1982) ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine. Academic Press. N.Y. 221-239.
- CARTER C.A. POZZATI R.O. AND LIN B.Y. (1982) In ADP-ribosylation reactions: Biology and Medicine (Hayaishi, O i Ueda, K., eds.). Academic Press. New York. 222-239.
- CERUTTI P.A. (1985) Science 227, 375-381.
- CHAMBON P. WEILL J.D. AND MANDEL P. (1963) Biochem. Biophys. Res. Commun. 11, 39-43.
- CHAMBON P. WEILL J.D. DOLY J. STROSSER M.T. AND MANDEL P. (1966) Biochem. Biophys. Res. Comu. 25, 638.
- CHIVA M. AND MEZQUITA C. (1983) FEBS Lett. 162, 324-328.
- CLEAVER J.E. (1984) Mutat. Resch. 131, 123-127.
- CLEAVER J.E. BODELL W.D. MORGAN W.F. AND ZELLE B. (1983) J. Biol. Chem. 258, 9059-9068.
- COHEN J.J. AND DUKE R.C. (1984) J. Immunol. 132, 38.
- COHEN R.J. AND BERGER N.A. (1981) Biochem. Biophys. Res. Commun. 98, 268-274.
- COLLIER R.J. (1982) In ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine (Hayaishi, O. i Ueda, K., eds.). Academic Press. New York pp 575-592.
- COLLIER R.J. (1967) J. Mol. Biol. 25, 83-89.
- COLLINS A. (1985) Carcinogenesis 6, 1033-1036.
- COLLINS P.B. AND CHAYKIN S. (1972) J. Biol. Chem. 247, 778-78308.
- CONSTANTINI M.G. AND JOHNSON G.S. (1981) Exp. Cell. Res. 132, 443-451.
- COOK P.R. BRAZELL I.A. AND JOST E. (1976) J. Cell. Sci. 22, 303-324.
- COROMINAS M. (1982) Tesina de licenciatura. Universitat de Barcelona.
- COROMINAS M. AND MEZQUITA C. (1985) J. Biol. Chem. 260, 16269-16273.
- COUROT M. HOCHEREAU-DE-REVIERS M.T. AND ORTAVANT R. (1970) The testis I (Johnson, A.D., Gomes, W.R. i Vandemark, N.L., eds.) pp 339-411.

- CREISSEN D. AND SHALL S. (1982) *Nature* 296, 271-272.
- DAMJI N. KHOD K.E. BODKER L. AND BROWMAN G.P. (1986) *American J. Of Hematology* 21, 67-78.
- DARBY M.K. SCHMITT B. JONGSTRA-BILEN J. AND VOSBERG H.P. (1985) *EMBO J.* 4, 2129-2134.
- DAS S.K. LAU C.C. AND PRADEE A.B. (1984) *Mutation Res.* 131, 71-79.
- DAVID J.C. VINSON D. AND LOIR M. (1982) *Exp. Cell. Res.* 141, 357-364.
- DAVIES M.I. SHALL S. AND SKIDMORE C.J. (1980) *Biochem. Soc. Trans.* 6, 1056-1057.
- DE MURCIA G. HULETSKY A. LAMARRE D. GAUDREAU A. POUYET J. DAUNE M. AND POIRIER G.G. (1986) *J. Biol. Chem.* 261, 7011-7017.
- DE MURCIA G. JONGSTRA-BILEN J. ITTEL M.E. MANDEL P. AND DELAIN E. (1983) *EMBO J.* 2, 543-548.
- DIETRICH L.S. FULLER L. YERO I.L. AND MARTINEZ L. (1966) *J. Biol. Chem.* 241, 188-191.
- DURKACZ B.W. IRWIN J. AND SHALL S. (1981) *Eur. J. Biochem.* 121, 65-69.
- DURKACZ B.W. OMIDIJI O. GRAY D.A. AND SHALL S. (1980) *Nature* 283, 593-596.
- DURRANT L.G. MARGISON G.P. AND BOYLE J.M. (1981) *Carcinogenesis* 2, 1013-1017.
- FARZANEH F. SHALL S. AND JOHNSTONE A.P. (1985) *FEBS Lett.* 189, 62-66.
- FARZANEH F. ZALIN R. BRILL D. AND SHALL S. (1982) *Nature* 300, 362-366.
- FERRO A.M. AND KUEHL L. (1975) *Biochim. Biophys. Acta* 410, 285-298.
- FERRO A.M. AND OLIVERA B M. (1982) *J. Biol. Chem.* 257, 7808-7813.
- FERRO A.M. AND OLIVERA B.M. (1984) *J. Biol. Chem.* 259, 547-554.
- FINCH J.T. AND KLUG A. (1976) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 73, 1897.
- FRANCIS G.E. GRAY D.A. BERNEY J.J. WING M.A. GUIMARAES J.E.T. AND HOFFBRAND A.V. (1983) *Blood* 62 (5), 1055-1062.
- FRECHETE A. HULETSKY A. AUBIN R.J. DE MURCIA G. MANDEL P. LORD A. GRONDIN G. AND POIRIER G.G. (1985) *Can. J. Biol. and Cell Biol.* 63 (7), 764-773.
- FRIEDMAN M.A. (1978) *Cancer. Res.* 63, 152-168.

- FUJIMURA S. SUGIMURA T. OKABE K. AND YOSHIDA T. (1965) *Seikagaku* 37, 584.
- FUJIWARA Y. GOTO K. AND KANO Y. (1982) *Exp. Cell. Res.* 139, 207-215.
- FURNEAUX H.M. AND PEARSON C.K. (1977) *Biochem. Soc. Trans.* 5, 743-745.
- GEREMIA R. BOITANI C. CONTI M. AND MONESI V. (1977) *Cell Diff.* 5, 343-355.
- GILL D.M. (1982) In *ADP-ribosylation reactions: Biology and Medicine* (Hayaishi, O. i Ueda, K., eds.). Academic Press. New York pp 593-621.
- GILL D.M. AND MEREN R. (1978) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 75, 3050-3054.
- GILLANI L. TAKESHITA M. JOHNSON F. IDEM C. AND GROLLMAN A.P. (1981) *J.Biol.Chem.* 256, 8608-8615.
- GILMAN A.G. (1984) *Cell* 36, 577-579.
- GODING C.R. SHAW C.H. BLAIR G.E. AND RUSSELL W.C. (1983) *J. Gen. Virol.* 64, 477-483.
- GOLDMAN N. BROWN M. AND KHOURY G. (1983) *J. Gen. Virol.* 64, 477-483.
- GOLDMAN N. BROWN M. AND KHUORY G. (1981) *Cell* 24, 567-572.
- GOODWIN P. LEWIS P. DAVIES M.I. SKIDMORE C.J. AND SHALL S. (1978) *Biochim. Biophys. Acta* 543, 576-582.
- HANAWALT P.C. (1972) *Endeavour* 31, 83.
- HARDEN A. AND YOUNG W.J. (1904) *J.of Physiol. Proc. Physiol. Soc.* 32, pp i-ii.
- HASHIDA T. OHGUSHI H. AND YOSHIHARA K. (1979) *Biochem. Biophys. Res. Commun* 88, 305-311.
- HAYAISHI O. AND UEDA K. (1977) *Annu. Rev. Biochem.* 48, 95.
- HILZ H. AND STONE P.R. (1976) *Rev. Physiol. Biochem. Pharmacol.* 76, 1-58.
- HJELM R.P. KNEALE G.G. SUAU P. BALDWIN N.J.P. BRADBURY E.M. AND IBEL K. (1977) *Cell* 10, 139.
- HONJO T. NISHIZUKA Y. KATO I AND HAYAISHI O. (1971) *J. Biol. Chem.* 246, 4251-4260.
- HOTTA Y. AND STERN H. (1984) *Chromosoma* 90, 243-253.
- HOUGH C.J. AND SMULSON M. (1984) *Biochemistry* 23, 5016-5023.
- IGLEWSKI B.H. AND KABAT D. (1975) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 72, 2284-2288.

- IGLEWSKI B.H. LIU P.V. AND KABAT D. (1977) *Infect. Immun.* 15, 138.
- IKAI K. AND UEDA K.J. (1983) *J. Histochem. Cytochem.* 31, 1261-1264.
- IKAI K. UEDA K. AND HAYAISHI O. (1980a) *The Journal Of Histochem. and Cytochem.* 28 (7), 670-676.
- IKAI K. UEDA K. AND HAYAISHI O. (1982) *ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine.* N.Y. Academic Press 339-360.
- IKAI K. UEDA K. FUKUSHIMA M. NAKAMURA T. AND HAYAISHI O. (1980b) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 77, 3682-3685.
- INAGAKI T. MIURA K. AND MURACHI T. (1980) *J. Biol. Chem.* 255, 7746-7750.
- ITTEL M.E. JONGSTRA-BILEN J. NIEDERGAN C. MANDEL P. AND DELAIN E. (1985) *Seventh International Symposium on ADP-ribosylation Reactions.*
- JACOBSON E.L. AND JACOBSON M.K. (1976) *Archiv. Biochem. Biophys.* 175, 627-634.
- JACOBSON E.L. ANTOL K.M. JUAREZ-SALINAS H. AND JACOBSON M.K. (1983) *J. Biol. Chem.* 258, 103-107.
- JACOBSON E.L. JACOBSON M.K. AND BERNOFSKY C. (1973) *J. Biol. Chem.* 248, 7891.
- JACOBSON E.L. LANGE R.A. AND JACOBSON M.K. (1979) *J. Cell. Physiol.* 99, 417-425.
- JACOBSON E.L. MEADOWS R. AND MEASEL J. (1985a) *Carcinogenesis* 6, 711-714.
- JACOBSON E.L. SMITH J.Y. WIELCKENS S.K. HILZ H. AND JACOBSON M.K. (1985b) *Carcinogenesis* 6, 715-718.
- JACOBSON M.K. DURAN-TORRES G. JUAREZ-SALINAS H. AND JACOBSON E.L. (1985c) In *Proc. of 7th Int. Symp. on ADP-ribosylation Reactions* (Hilz, H. i Shall, S., eds.). Springer-Verlag. New York.
- JACOBSON M.K. LEVI V. JUAREZ-SALINAS H. BARTON R.A. AND JACOBSON E.L. (1980) *Cancer Res.* 40, 1797-1802.
- JACOBSON M.K. PAYNE M. ALVAREZ-GONZALEZ R. JUAREZ-SALINAS H. SIMS J.L. AND JACOBSON E.L. (1984) *Methods in Enzymology* 106, 483-494.
- JANAKIDEVI R. AND KOH C. (1974) *Biochemistry* 13, 1327-1330.
- JOHNS E.W. (1964) *Biochem. J.* 92, 55-59.
- JOHNSTONE A.P. AND WILLIAMS G.T. (1982) *Nature* 300, 368-370.
- JONSSON G.G. ERIKSSON G. AND PERO R.W. (1985) *Radiation Research* 102, 241-253.

- JUAREZ-SALINAS H. DURAN-TORRES G. AND JACOBSON M.K. (1984) *Biochem. Biophys. res. Commun* 122, 1381-1388.
- JUAREZ-SALINAS H. LEVI V. JACOBSON E.L. AND JACOBSON M.K. (1982) *J. Biol. Chem.* 257, 607-609.
- JUAREZ-SALINAS H. SIMS J.L. AND JACOBSON M.K. (1979) *Nature* 282, 740-741.
- JUMP D.B. AND SMULSON M. (1980) *Biochemistry* 19, 1031-1037.
- KAMESHITA I. MATSUDA M. NISHIKIMI M. USHIRO H. AND SHIZUTA Y. (1986) *J. Biol. Chem.* 261, 3863-3868.
- KAMESHITA I. MATSUDA Z. TANIGUCHI T. AND SHIZUTA Y. (1984) *J. Biol. Chem.* 259, 4770-4776.
- KANAI M. MIWA M. KACONDO T. TANAKA Y. NAKAYASHI N. AND SUGIMURA T. (1981) *Proc. Tpn. Mol. Biol. Meet.* 4th. Kanazawa. pp 37.
- KANAI M. MIWA M. KONDO T. TANAKA Y. NAKAYASU M. AND SUGIMURA T. (1982) *Biochem. Biophys. res. Commun* 105, 404-411.
- KANAI Y. AKATSUKA T. KUBOTA T. GOTO S. AND STOLLAR B.D. (1985) *Clin. Exp. Immunol.* 59, 139-145.
- KANAI Y. KAWAMINAMI Y. MIWA M. MATSUSHIMA T. SUGIMURA T. MORDI Y. AND YOKOHARI R. (1977) *Nature* 265, 175-177.
- KAPLAN N.O. COLOWICK S.P. AND NASON A. (1952) *J. Biol. Chem.* 191, 473.
- KATADA T. AND UI M. (1982b) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 79, 3129.
- KATADA T. AND UI M. (1982a) *J. Biol. Chem.* 257, 7210-7216.
- KAWAICHI M. UEDA K. AND HAYAISHI O. (1980) *J. Biol. Chem.* 255, 816-819.
- KAWAICHI M. UEDA K. AND HAYAISHI O. (1981) *J. Biol. Chem.* 256, 9483-9489.
- KAWAMITSU H. MIWA M. TANAKA Y. SAKAMOTO H. AND TERADA M. (1982) *J. Pharm. Dyn.* 5, 900-904.
- KIDWELL W.R. NOLAN N. AND STONE P.R. (1982) In *ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine* (Hayaishi, O. i Ueda, K., eds.). Academic Press. New York pp 373-388.
- KITAMURA A. TANIGAWA Y. DOI S. KAWAICHI K. AND SHIMOYAMA M. (1980) *Archiv. Biochem. Biophys.* 204, 455-463.
- KITAMURA A. TANIGAWA Y. DOI S. KAWAKAMI K. AND SHIMOYAMA M. (1980) *Arch. Biochem. Biophys.* 204, 455-463.
- KJELLEN E. JONSSON G.G. PERO R.W. AND CHRISTENSSON P. (1986) *Int. J. Radiat. Biol.* 49, 151-162.

- KLOCKER H. AMER B. HIRSCHKAUFFMANN M. ALTMANN H. BURTSCHER & H.J. AND SCHEWEIGER M. (1983) EMBO J. 2, 203-207.
- KOIDE S.S. (1982) In ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine (Hayaishi, O. i Ueda, K., eds.) Academic Press. New York. pp362-373.
- KOMURA H. IWASHITA T. NAOKI H. NAKANISHI K. OKA J. ET AL (1983) J. An. Chem. Soc. 105, 5164-5165.
- KORNBERG A. (1950) J. Biol. Chem. 182, 779-793.
- KORNBERG R.D. (1974) Science 189, 865-868.
- KORNBERG R.D. (1977) Ann. Rev. Biochem. 46, 931-954.
- KORNBERG R.D. AND THOMAS J.O. (1974) Science 189, 865-868.
- KOTSKA G. AND SCHWEIGER A. (1982) Biochim. Biophys. Acta 969, 139-144.
- KRAUS H.F. AND HAMLIN W.B. (1973) Arch. Pathol. 95, 407-410.
- KREIMEYER A. WIELCKENS K. ADAMIETZ P. AND HILZ H. (1984) J. Biol. Chem. 259, 890-896.
- KRISTENSEN T. AND HOTLUND J. (1978) Eur. J. Biochem. 88, 495-501.
- KUN E. AND KIRSTEN E. (1982) In ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicineayaishi, O. i Ueda, K., eds.). Academic Press. New York pp 193-205.
- KUN E. AND KIRSTEN E. (1982) ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine.Academis Press.N.Y. 193-205.
- KUN E. ZIMBER P.H. CHANG A.C.Y. PUSCHENDORF B. AND GRUNICKE H. (1975) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 72, 1436-1440.
- KUO M.T. AND HSU T.C. (1978) Nature 271, 83-84.
- KURL R.N. AND JACOB S.T. (1985) Nucleic Acids. Res. 13, 89-101.
- LAEMLI U.K. (1970) Nature 227, 680-685.
- LAHDETIE J. KAUKOPURO S. AND PARVINEN M. (1983) Hereditas 99, 269-278.
- LARSEN A.G. OSTVOLA A.C. HOTLUND J. KRISTENSEN T. AND LALAND S.G. (1982) Biochem. J. 203, 511-513.
- LASKEY R.A. AND MILLS A.D. (1975) Eur. J. Biochem. 56, 335-341.
- LEE H. AND IGLEWSKI W.J. (1984) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 81, 2703-2707.
- LENNOX R.W. OSHIMA R.G. AND COHEN L.H. J.E.T. AND HOFFBRAND A.V. (1982) J. Biol. Chem. 257, 5183-5189.

- LECNE E. FARINA B. FARAONE-MENELLA M.R. AND MAURO A. (1981) In Metabolic interconversion of enzymes (Holzer, H., ed.). Berlin/New York, Springer-Verlag. pp 280-293.
- LEVI V. JACOBSON E.L. AND JACOBSON M.K. (1978) FEBS Letters 88, 144-146.
- LEVY-WILSON B. (1981) Archiv. Biochem. Biophys. 208, 528-534.
- LIJINSKY W. (1976) Prog. in Nucleic Acid Res. Mol. Biol. 17, 247-269.
- LOHN U. AND LOHN S. (1985) Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 82, 104-108.
- LOWRY O.H. AND PASSONNEAU J.V. (1972) A Flexible System of Enzyme Analysis. Academic Press pp 16-17.
- LOWRY O.H. ROSEBROUGH N.J. FARR A.L. AND RANDALL R.J. (1951) J. Biol. Chem. 193, 265-275.
- LUCAS D.L. TANUMA S. DAVIES P.J.A. WRIGHT D.G. AND JOHNSON & G.S. (1984) Journal of Cellular Physiology 121, 334-340.
- MANIATIS T. FRITSCH E.F. AND SAMBROOK J. (1982) "Molecular cloning, a laboratory manual". Cold Spring Harbor. Laboratory Series, N.Y.
- MANNING D.R. FRASER B.A. KAHN R.A. AND GILMAN A.G. (1984) J. Biol. Chem. 259, 749-756.
- MATHIS G. AND ALTHAUS F.R. (1986) J. Biol. Chem. 261 (13), 5758-5765.
- MCCURRY L.S. AND JACOBSON M.K. (1981) J. Biol. Chem. 256, 551-553.
- MCGHEE J.D. AND FELSENFELD G. (1980) Ann. Rev. Biochem. 49, 1115-1156.
- MCGHEE J.D. RAU D.C. CHARNEY E. AND FELSENFELD G. (1980) Cell 22, 87-96.
- MCINTOSH J.R. AND PORTER K.R. (1967) J. Cell. Biol. 35, 153-173.
- MEZQUITA C. (1985) In Chromosomal Proteins and Gene Expression (Reeck, G.R., Goodwin, G.H. i Puigdomenech, P., eds). Plenum. New York. pp 315-332.
- MEZQUITA C. AND TENG C.S. (1977a) Biochem. J. 164, 99-111.
- MEZQUITA C. AND TENG C.S. (1977b) Biochem. J. 170, 203-210.
- MIESTRICH M.L. (1977) Methods in Cell Biology (Ed. by David M. Prescott). Academic Press. New York, San Francisco, London. XV.
- MILLER E.G. (1975a) Biochem. Biophys. Res. Commun. 66, 280-286.
- MILLER E.G. (1975b) Biochim. Biophys. Acta 395, 191-200.

- MINAGA T. AND KUN E. (1983a) J. Biol. Chem. 258, 725-730.
- MINAGA T. AND KUN E. (1983b) J. Biol. Chem. 258, 5726-5730.
- MIWA M. AND SUGIMURA T. (1982) In ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine (Hayaishi, O. i Ueda, K., eds.) Academic Press, New York. pp 43-62.
- MIWA M. IIJIMA H. KONDO T. KATA M. KAWAMITSU H. ET AL (1983) Seikagaku 55, 547 (Abstract).
- MIWA. M. ISHIHARA M. TAKISHIMA S. TAKASUKA N. MAEDA M. YAMAIZUMI Z. SUGIMURA T. YOKOYAMA S. AND MIYAZAWA T. (1981) J.Biol.Chem. 256, 2916-2921.
- MIWA M. KANAI M. KONDO T. HOSHINA H. ISHIHARA K. AND SUGIMURA T. (1981) Biochem. Biophys. Res. Commun. 95, 1063-1070.
- MIWA M. NAKATSUGAWA K. HARA K. MATSUSHIMA T. AND SUGIMURA T. (1975a) Arch. Biochem. Biophys. 167, 54-60.
- MIWA M. SAIKAWA N. YAMIZUMI A. NISHIMURA S. AND SUGIMURA T. (1979) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 76, 595-599.
- MIWA M. TANAKA M. MATSUSHIMA T. AND SUGIMURA T. (1974) J. Biol. Chem. 249, 3475-3482.
- MIWA M. TANAKA M. SHINSHI H. TAKEUCHI M. MATSUSHIMA T. AND SUGIMURA T. (1975b) J. Biochem. (Tokyo) 77, 3-4.
- MONESI V. (1971) J. Reprod. Fert. 13, 1-14.
- MORAN M.F. AND EBISUZAKI K. (1985) FEBS Lett. 190, 279-282.
- MORIOKA K. TANAKA K. MOKUO T. ISHIZAWA M. AND ONO T. (1979) Gann 70, 37-46.
- MOSS J. AND RICHARDSON S.H. (1978) J. Clin. Invest. 62, 281-285.
- MOSS J. AND STANLEY S.J. (1981) J. Biol. Chem. 256, 7830-7833.
- MOSS J. AND VAUGHAN M. (1982) In ADP-ribosylation reactions: Biology and Medicine (Hayaishi, O. i Ueda, K., eds.). Academic Press. New York. pp 624-646.
- MOSS J. AND VAUGHAN M. (1977) J. Biol. Chem. 252, 2455.
- MOSS J. AND VAUGHAN M. (1978) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 75, 3621-3624.
- MOSS J. STANLEY S.J. AND WATKINS P.A. (1980) J. Biol. Chem. 255, 5838-5840.
- MOSS J. WEST R.E. OSBORNE J.C. AND LEVIN R.L. (1985) In Proc. of the 7th International Symposium of ADP-ribosylation Reactions (Shall, S. i Hilz, H., eds). Springer-Verlag, New York.
- MULLER W.E.G. AND ZAHN R.K. (1976) Mol. Cell. Biochem. 12, 147-159.

- MULLINS D.W. JR. GIRI C.P. AND SMULSON M. (1977) *Biochemistry* 16, 506-513.
- NDUKA N. SKIDMORE C.J. AND SHALL S. (1980) *Eur. J. Biochem.* 105, 525-530.
- NIEDERGANG C. DE MURCIA G. ITTEL M.E. POUYET J. AND MANDEL P. (1985) *Eur. J. Biochem.* 146, 185-191.
- NIEDERGANG C. OKAZAKI H. AND MANDEL P. (1979) *Eur. J. Biochem.* 102, 43-57.
- NISHIO A.I. NAKANISHI S. DOULL J. AND UYEKI E.M. (1983) *Biochem. Biophys. Res. Commun* 111, 750-759.
- NISHIZUKA Y. AND HAYAISHI O. (1971) *Methods Enzymol.* 18B, 162-175.
- NISHIZUKA Y. UEDA K. NAKAZAWA K. AND HAYAISHI O. (1967) *J. Biol. Chem.* 242, 3164.
- OGATA N. UEDA K. AND HAYAISHI O. (1980a) *J. Biol. Chem.* 255, 7610-7615.
- OGATA N. UEDA K. KAGAMIYAMA H. AND HAYAISHI O. (1980b) *J. Biol. Chem.* 255, 7616-7620.
- OGATA N. UEDA K. KAWAICHI M. AND HAYAISHI O. (1981) *J. Biol. Chem.* 256, 4135-4137.
- OHASHI Y. UEDA K. HAYAISHI O. IKAI K. AND MIWA O. (1984) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 81, 7132-36.
- OHGUSHI H. YOSHIHARA K. AND KAMIYA T. (1980) *J. Biol. Chem.* 255, 6205-6211.
- OHGUSHI H. YOSHIHARA K. AND KAMIYA T. (1980) *J. Biol. Chem.* 255, 6205-6211.
- OHTSUKI M. SEKIMIZU K. AGEMORI M. SHIZUTA Y. AND NATORI S. (1984) *FEBS Lett.* 168, 275-277.
- OIKAWA A. TOHDA H. KANAI M. MIWA M. AND SUGIMURA T. (1980) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 97, 1311-1316.
- OKA J. UEDA K. HAYAISHI O. KOMURA H. AND NAKANISKI K. (1984) *J. Biol. Chem.* 259, 986-995.
- OKAMOTO H. (1981) *Mol. Cell. Biochem.* 37, 43-61.
- OKAMOTO H. AND YAMAMOTO H. (1983) "ADP-ribosylation, DNA repair and cancer". *Proc. Int. Symp. Princess. Takamatsu Cancer Res. Fund.* 13th. Tokyo: Jap. Sci. Soc. Press. pp 297-308.
- OKAYAMA H. AND HAYAISHI O. (1978) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 84, 755-762.
- OKAYAMA H. UEDA K. AND HAYAISHI O. (1978) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 75, 2254-2257.

- OKAYAMA H. UEDA K. AND HAYAISHI O. (1980) *Methods in Enzymology* 66, 154-158.
- OKOLIE E.E. AND ONYEZILI N.I. (1983) *Biochem. J.* 209, 687-693.
- OLIVA R. AND MEZQUITA C. (1982) *Nucleic. Acids. Res.* 10, 8049-8059.
- OLIVA R. AND MEZQUITA C. (1986) *Biochemistry* 25, 6505-6511.
- OLIVA R. VIDAL S. AND MEZQUITA C. (1982) *Biochem. J.* 108, 269-273.
- OLIVERA B.M. AND LEHMAN I.R. (1967) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 57, 1700-1709.
- PANYIM S. AND CHALKEY R. (1969) *Archiv. Biochem. Biophys.* 130, 337.
- PEKALA P. LANE M.D. WATKINS P.A. AND MOSS J. (1981) *J. Biol. Chem.* 256, 4871-4876.
- PERELLA F.W. (1982) In *ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine* (Hayaishi, O. i Ueda, K., eds.). Academic Press. New York. pp 451-464.
- POIRIER G.G. AND SAVARD P. (1980) *Can. J. Biochem.* 58, 509-515.
- POIRIER G.G. BROWN T.C. AND CERUTTI P.A. (1985) *Carcinogenesis* 6, 283-287.
- POIRIER G.G. DE MURCIA G. JONGSTRA-BILEN J. NIEDERGANG C. AND MANDEL P. (1982) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 79, 3423-3427.
- POIRIER G.G. NIEDERGANG C. CHAMPAGNE M. MAZEN A. AND MANDEL P. (1982b) *Eur. J. Biochem.* 127, 437-442.
- PORTEOUS J.W. FURNEAUX H.M. PEARSON C.K. LAKE C.M. AND MORRISON A. (1979) *Biochem. J.* 180, 455-463.
- PREISS J. AND HANDLER P. (1958a) *J. Biol. Chem.* 233, 488-492.
- PREISS J. AND HANDLER P. (1958b) *J. Biol. Chem.* 233, 493-500.
- PRIETO-SOTO A. GOURLIE B. MIWA M. PIGIET V. AND SUGIMURA T. (1983) *J. Virol.* 145, 600-606.
- PURNELL M.R. AND WHISH W.J.D. (1980) *Biochem. J.* 185, 775-777.
- RASMUSSEN S.W. (1975) *Chromosoma* 49, 321-331.
- RATTNER J.B. GOLDSMITH M.R. AND HAMKALO B.A. (1980) *Chromosoma* 82, 341-351.
- REEDER R.H. UEDA K. HONJO T. NISHIZUKA Y. AND HAYAISHI O. (1967) *J. Biol. Chem.* 242, 3172.
- REEVES R. CHANG D. AND CHUNG S.C. (1981) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 78, 6704-6708.

- RICHTER C. WINTERHALTER K.H. BAUMHUTER S. LOTSCHER H.R. AND MOSER B. (1983) Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 80, 3188-3192.
- RIQUELME P.T. BURZIO L.O. AND KOIDE S.S. (1979) J. Biol. Chem. 254, 3018-3028.
- ROBERTS J.H. STARK P. GIRI C.P. AND SMULSON M. (1975) Archiv. Biochem. Biophys. 171, 305-315.
- ROBERTS J.H. STARK P. GIRI C.P. AND SMULSON M (1975) Arch. Biochem. Biophys. 171, 305-315.
- SAKAMOTO H. KAWAMITSU H. MIWA M. TERADA M. AND SUGIMURA T. (1983) J. Antibiot. 36, 296-300.
- SAUSVILLE E.A. PEISACH J. AND HOROWITZ S.B. (1978) Biochemistry 17, 2740-2754.
- SCHWARTZ J.L. (1986) Carcinogenesis 7 (1), 159-162.
- SEBRELL W.H. JR (1981) Fed. Proc. Fed. Am. Soc. Exp. Biol. 40, 1520-1522.
- SEBRELL W.H. JR (1981) Fed. Proc. Fed. Ann. Soc. Exp. Biol. 40, 1520-1522.
- SEGA G.A. (1974) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 71, 4955-4959.
- SHALL S. (1982) In ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine (Hayaishi, O. i Ueda, K., eds.) Academic Press. New York. pp 478-520.
- SHALL S. (1984) Adv. in Radiation Biology 11, 1-69.
- SHIRAIISHI Y. TANAKA Y. KATO M. MIWA M. AND SUGIMURA T. (1983) Mutation Res. 12, 223-238.
- SIMPSON R.T. (1978) Biochemistry 17, 5524-5531.
- SIMS J.L. BERGER S.J. AND BERGER N.A. (1983) Biochemistry. 22, 5188-5194.
- SIMS J.L. JUAREZ-SALINAS H. AND JACOBSON M.K. (1980) Anal. Biochem. 106, 296-306.
- SIMS J.L. SIKORSKI G.W. CATINO D.M. BERGER S.J. AND BERGER N.A. (1982) Biochemistry 21, 1813-1821.
- SINGH N. AND CERUTTI P.A. (1985) Biochem. Biophys. Res. Commun. 132, 811-819.
- SINGH N. POIRIER G.G. AND CERUTTI P.A. (1985) EMBO J. 4, 1491-1494.
- SKIDMORE C.J. DAVIES M.I. GOODWIN P.M. HALLDORSSON H. LEWIS P.J. SHALL S. AND ZAI'EE A.A. (1979) Eur. J. Biochem. 101, 135-142.

- TANIGUCHI T. AGEMORI M. KAMESHITA I. NISHIKIMI M. AND SHIZUTA Y. (1982) *J. Biol. Chem.* 257, 4027-4030.
- TANIGUCHI T. SUZUKI S. AND SHIZUTA Y. (1985) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 127, 526-532.
- TANUMA S. AND JOHNSON G.S. (1983) *J. Biol. Chem.* 258, 4067-4070.
- TANUMA S. JOHNSON L.D. AND JOHNSON G.S. (1983) *J. Biol. Chem.* 258, 15371-15375.
- TANUMA S. KAWASHIMA K. AND ENDO H. (1986b) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 135, 979-986.
- TANUMA S. KAWASHIMA K. AND ENDO H. (1986a) *J. Biol. Chem.* 261, 965-969.
- TANUMA S. KAWASHIMA K. AND ENDO H. (1986c) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 136, 1110-1115.
- TAVASSOLI M. TAVASSOLI M.H. AND SHALL S. (1983) *Eur. J. Biochem.* 135, 449-453.
- THOMA F. KOLLER T. AND KLUG A. (1979) *J. Cell Biol.* 83, 403-427.
- THOMPSON M.R. AND IGLEWSKI B.A. (1982) In *ADP-ribosylation reactions: Biology and Medicine* (Hayaishi, O. i Ueda, K., eds.). Academic Press. New York. 661-674.
- TRES L.L. AND KIERSZEMBAUM A.L. (1975) *Hormonal regulation of spermatogenesis* (Franch, F.S., Hansson, V., Ritzen, E.M. i Nayfen, S.N., eds.). Plenum Press, N.Y. pp 455-478.
- TSUCHIYA M. TANIGAWA Y. USHIROYAMA T. MATSURA R. AND SHIMOYAMA M. (1985) *Eur. J. Biochem.* 147, 33-40.
- UEDA K. AND HAYAISHI O. (1985) *Ann. Rev. Biochem.* 54, 73-100.
- UEDA K. KAWAICHI M. AND HAYAISHI O. (1982) *ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine*. N.Y. Academic Press pp 118-156.
- UEDA K. KAWAICHI M. OGATA N. AND HAYAISHI O. (1983) *Nucleic Acid Research: Future Development*. N.Y. Academic Press 143-164.
- UEDA K. KAWAICHI M. OKAYAMA H. AND HAYAISHI O. (1979) *J. Biol. Chem.* 254, 679-687.
- UEDA K. REEDER R.H. HONJO T. NISHIZUKA Y. AND HAYAISHI O. (1968) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 31, 379-385.
- VAN DOP C. TSUBOKAWA M. BOURNE H.R. AND RAMACHANDRAN J. (1984) *J. Biol. Chem.* 259, 696-698.
- VAN NESS B.G. HOWARD J.B. AND BODLEY J.W. (1980) *J. Biol. Chem.* 255, 10710-10716.
- VON EULER H. ALBERS H. AND SCHLENK F. (1936) *Z. Physiol. Chem.* 240, 113.

- VON EULER H. AND SCHLENCK F. (1937) Z. Physiol. Chem. 246, 64.
- WALKER I.G. TH'NG J.P.H. SCHRADER T.J. AND NORRY T.W. (1984) Can. J. Biochem. Cell. Biol. 62, 329-334.
- WALLACE H.M. GORDON A.M. KEIR H.M. AND PEARSON C.K. (1984) Biochem. J. 219, 211-221.
- WARBURG O. AND CHRISTIAN W. (1935) Biochem 275, 464.
- WEISBROD S. GROUDINE M. AND WEINTRAUB H. (1980) Cell 19, 289-301.
- WEITZMAN S.A. WEITBERG A.B. CLARK E.P. AND STOSSEL T.P. (1985) Science 227, 1231.
- WENIGER P. (1979) Int. J. Radiat. Biol. 36 (2), 197-199.
- WHISH W.L.D. DAVIES M.I. AND SHALL S. (1975) Biochem. Biophys. Res. Commun. 65, 722-730.
- WIELCKENS K. BREDEHORST R. ADAMIETZ P. AND HILZ H. (1981) Eur. J. Biochem. 117, 69-74.
- WIELCKENS K. BREDEHORST R. AND HILZ H. (1984) Methods in Enzymology 106, 472-482.
- WIELCKENS K. SCHMIDT A. GEORGE E. BREDEHORST R. AND HILZ H. (1982) J. Biol. Chem. 257, 12872-12877.
- WILLIAMS J.C. BUTLER I.J. ROSENBERG H.S. VERANI R. SCOTT C.I. AND CONLEY S.B. (1984b) N. Engl. J. Med. 311, 152-155.
- WILLIAMS J.C. CHAMBERS J.P. AND LIEHR J.G. (1984a) J. Biol. Chem. 259, 1037-1042.
- WINTERSBERGER V. AND WINTERSBERGER E. (1985) FEBS Lett. 188, 189-191.
- WONG M. KANAI Y. MIWA M. BUSTIN M. AND SMULSON M. (1983) Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 80, 205-209.
- WONG M. MALIK N. AND SMULSON M. (1982) Eur. J. Biochem. 128, 209-213.
- WONG N.C.W. POIRIER G.G. AND DIXON G.H. (1977) Eur. J. Biochem. 77, 11-21.
- YOSHIHARA K. AND KAMIYA T. (1982) ADP-ribosylation Reactions: Biology and Medicine. N.Y. Academic Press 157-171.
- YOSHIHARA K. HASHIDA T. TANAKA Y. OHGUSHI H. YOSHIHARA H. AND KAMIYA T. (1978) J. Biol. Chem. 253, 6459-6466.
- YOSHIHARA K. ITAYA A. TANAKA Y. OHASHI Y. ITO K. TERAOKA H. TSUKADA K. MATSUKAGE A. AND KAMIYA T. (1985) Biochem. Biophys. Res. Commun. 128, 61-67.

- YOSHIHARA K. TANIGAWA Y. BURZIO L. AND KOIDE S.S. (1975) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 72, 289-293.
- YOSHIKAWA A. AND MASAKI T. (1985) FEBS Let. 180, 1-4.
- YOST D.A. AND MOSS J. (1983) J. Biol. Chem. 258, 4926-4929.
- YOUNG R.J. AND SWEENEY K. (1979) Gamete Res. 2, 265-282.
- ZAHRADKA P. AND EBISUZAKI K. (1982) Eur. J. Biochem. 127, 579-585.
- ZAHRADKA P. AND EBISUZAKI K. (1984) Eur. J. Biochem. 142, 503-509.
- ZATMAN L.J. KAPLAN N.O. AND COLOWICK S.P. (1953) J. Biol. Chem. 200, 197-212.
- ZIMMERMAN S.B. LITTLE J.B. OSHINSKY C.K. AND GELLERT M. (1967) Proc. Natl. Acad. Sci. USA 57, 1841-1848.