

高圧の酵母菌に及ぼす影響に就て

岡山大学医学部第一生理学教室（主任：林 香苗教授）

安 田 浩 士

〔昭和34年8月20日受稿〕

I 緒 言

高圧の生活組織に及ぼす影響に就ては、今迄に数多くの研究があるが、その内微生物の領域に於けるものでも相当数に上つている。即ち1882年 Talisman⁴⁾ が dredge の際、海面下6000米の深海に生物の存在していることを発見して以来、Regnard^{17), 18)}、Certes⁴⁾ により広汎な研究が進められた。その後 Chlopin, Tamman⁶⁾ ; Hite, Giddings 等⁹⁾ ; Larson, Hartzell 等¹³⁾ ; Basset^{11), 12)} 並に Macheboeuf¹⁵⁾ により、最近では Johnson¹¹⁾、ZoBell²³⁾ 等により細菌、酵母等の微生物に関する多くの業績がある。併し、之等の実験結果は多様に亘り、一致しておらない。Certes⁴⁾ は 350~600 気圧下で酵母に傷害を与えずと云い、Chlopin, Tamman⁶⁾ は 3000 気圧に於て短時間では何等の作用を示さず、長時間継続加圧すると増殖の遅延乃至阻止、醗酵作用の減弱を来したと云つて居る。Ebbecke は加圧中の酵母菌を含む溶液が清澄になつていることを簡単に記載して居り、又 Regnard¹⁷⁾ は醗酵曲線にて600気圧辺りから僅かに遅れる如き成績がある。更に Hite, Giddings 等⁹⁾ は圧により Yeast は 55,000~60,000lb/in²、10分で死滅すると云う。

私は 1500 気圧迄の水圧下で、酵母菌の増殖、及び醗酵作用がどのような影響をうけるかに就いて研究し、更に集落形成に就ても探べてみた。

II 実験装置、材料並に方法

使用した高圧実験装置には、大和²²⁾、丹原²¹⁾ が詳しく述べてある如き油圧高圧ポンプを用い、資料を全周より平等に液体にて加圧した。2000気圧迄加圧可能であり、その際ポンペ内圧力の自然降下は数時間後も50気圧を超さない。

実験材料としては、酵母菌 (*Saccharomyces Cerevisiae* Hansen) を使用し、その培養液としては麦芽汁を用いた。麦芽汁の製法その他に就いては小西¹²⁾

その他の報告に詳しいので省略する。麦芽汁の濃度は Balling 検糖計の10~12度のものが酵母菌培養に好適と云われているので、原液をこの濃度にうすめて使用した。尚、酵母培養基としては麦芽汁に3%の割合に寒天を加えたものを用いた。酵母培養液の pH は 5~7 が適当¹⁰⁾ とされているが、私の用いたものは pH 5.4~5.6 である。麦芽汁の得難い時は人工培養液として Hyduck 液¹⁰⁾ 等を使用したこともあつたが、麦芽汁に比し培養能力が劣るのであまり用いながつた。

尚、培養温度に就ては^{8), 12)}、醗酵を目的とする場合と増殖の場合とにより夫々至適な温度を撰ぶ必要があるが、私は増殖並びに醗酵を同時に観察する為 25°C という温度を以て実験温度とした。

寒天麦芽汁斜面培養基より酵母菌を麦芽汁 10cc に対し1白金耳の割合にとり、之を 24時間 25°C 卵卵器中におき、その後対照と加圧用とに等しく二分し、更に条件を同じくする為対照の方も油中に入れて実験した。

酵母菌の増殖を見るには濁度からみる比濁計による方法、乾燥させて重量を秤する方法、血球計算盤を使用する方法等があるが、比較的簡単に出来る Myzetokrit 法¹²⁾ を用いた。即ち Myzetokrit 管に被検液（酵母を含んだ麦芽汁）を一定量入れ、之に数滴の20%硫酸を加えて後遠心沈澱し菌の沈澱層の高さを以てその増減を見るものである。Myzetokrit 管としては、始め Westergren の血沈用ガラス管を用いたが、更に内径の細いヘマトクリット用硝子管の方が適している所以それをを用いた。水銀寒暖計の如く余り細すぎても底部の気泡がとれにくく都合が悪い。底部の栓には歯科用ストップングを用いた。Myzetokrit 管は約5櫃位に切断し一端を球形に膨らせた成可く径の等しい一對の管を使用し、尚同一液に就き数回実験し、両管の誤差を出し求めた値を補正した。

醗酵作用は、麦芽汁中の糖を定量する事により酵母の醗酵作用の増減を見た。糖定量法としては Ber-

trand 氏定量法²⁰⁾がよく用いられているが、それに大差ない正確さをもち且つ迅速に出来る方法として Lane 氏法を用いた。即ち酵母を含む麦芽汁に中性醋酸鉛、稀酸加里を加え、それを濾過した液を以てA液(34.64gr.の $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ を 500cc の蒸留水にとかしたもの)及びB液(ロッシェル塩 173 gr. 及び NaOH 50gr. を 500cc の蒸留水に溶解し濾過したものを)を等量(5 cc宛)加えた液を滴定してゆき、その青色が赤色に変色する迄に要する量を測定する(1~3分以内に)。尚、変色の際にメチレン青を別に滴下すると終末反応の変色がよくわかる。本実験に於ては糖の絶対量は必要でないので変色せしめるに要した麦芽汁の量を以て醱酵の度を表わした。

尚酵母菌の加圧による形態的变化は顕微鏡で観察し、又菌の生死判定を見るために Fink 氏メチレンブルー染色法⁶⁾を用いた。

本実験は昭26年から27年に亘り行なつたものであるが、夏期は室温高く、温度を一定に保ち難いこと、雑菌が混入し易い事などのためよくない。実験温度は大体 18~25°C の室温で行なつたが、恒温装置のないこともあり、常に対照を同一環境におくことにより、両者を比較した。

■ 実験成績

1) 種々なる強度に加圧せる酵母麦芽汁の除圧後の変化:

加圧時間、加圧強度を変えて、酵母菌の浮游している麦芽汁を加圧し、除圧後ポンベより取出し上層の油を除き、小試験に分注して 25°C の温度に保ちつつ放置し、液の濁濁度、発泡程度を目安として、酵母菌の加圧による影響を肉眼的に観察した。発泡を認めるもの、液上層部に泡を認めるものを(+)とし、然らざるものを(-)としたが、尚濁濁度は発泡に大体比例して、発泡著しきものでは濁濁も著しかつた。第1表から判る如く除圧直後に加圧例に於ては発泡を認めない。且つ加圧強度の大なる程、又加圧時間の長なる程その影響が著しく、発泡、濁濁の現われるのが対照に比し遅延し、800気圧、1時間でも明らかにそれが認められる。特に加圧時間の長い場合(24時間加圧)はその差異が著しく、対照に於ては発泡は次第に盛んとなり、キルク栓をしておいてもその隙間から泡があふれ出る。之に反し 200気圧24時間の場合は除圧後上層の油をとると直ちに急激に発泡してくる。700気圧では数分後経過してよりほつほつと発泡を始め、1000気圧の場合は更に発泡の始まるのが遅れ、30分後でも上層に泡を僅かに認める程度である。而して加圧例に於け

第1表 加圧せる加酵母麦芽汁の除圧後発泡、濁濁度の時間的变化

| 経過時間 | | 除圧直後 | 1時間 | 24時間 | 48時間 | 72時間 |
|-------------------------|------------|------|-----|------|------|------|
| 圧力(kg/cm ²) | 加圧時間(hour) | | | | | |
| 300 ½ | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | + | + | - | - |
| 600 ½ | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | + | + | - | - |
| 900 ½ | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | + | + | - | - |
| 1500 ½ | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | + | + | - | - |
| 300 1 | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | + | + | - | - |
| 600 1 | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | + | + | + | - |
| 800 1 | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | - | + | + | - |
| 1500 1 | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | - | + | + | - |
| 1200 2 | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | - | + | + | - |
| 1500 2 | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | - | + | + | - |
| *1500 2 | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | - | - | + | + |
| 200 24 | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | + | + | - | - |
| 700 24 | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | + | + | ± | - |
| 1500 24 | {K | + | + | + | - | - |
| | {E | - | - | + | + | ± |

表中 (+) (-) は本文参照

るこれら発泡の程度も時間と共に対照のそれと同じ様になつてゆく。次いで、対照の発泡の止んだ時期に加圧の方は未だ発泡を続ける。これは 600~700 気圧以上、圧が高い場合特に目につく。尚表中の*は麦芽汁に酵母菌を加えて直ちに加圧後一日放置して、その後の変化をみたものであり、対照より更に遅れが目立っている。唯この方法では無菌的に取扱い得ないので参考迄の成績である。

以上の成績から高圧が酵母菌に対し1000気圧程度でも十分に抑圧的に作用することがわかつたので、以下之を更に増殖と醱酵とに分けてその変化をしらべた。

第2表 酵母菌の増殖に対する高圧の影響

| 除圧後経過時間(hour) | 圧力(kg/cm ²) | 加圧時間(hour) | 2 ~ 5 | 23 ~ 26 | 47 ~ 50 | 71 ~ 74 |
|---------------|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | | | | |
| 300, ½ | K | | 11.0 | 30.3 | 31.0 | — |
| | E | | 11.0(1.00) | 30.0(0.99) | 31.0(1.00) | |
| 600, ½ | K | | 14.5 | 28.3 | 30.0 | — |
| | E | | 14.1(0.97) | 28.3(1.00) | 30.3(1.01) | |
| 800, ½ | K | | 13.8 | 28.5 | 32.3 | — |
| | E | | 13.0(0.94) | 28.0(0.98) | 32.0(0.99) | |
| 1000, ½ | K | | 13.0 | 27.6 | 30.3 | — |
| | E | | 11.8(0.91) | 25.4(0.92) | 29.8(0.98) | |
| 1500, ½ | K | | 14.6 | 30.1 | 32.0 | — |
| | E | | 11.4(0.91) | 25.4(0.85) | 30.8(0.96) | |
| 600, 2 | K | | 14.9 | 32.8 | 34.0 | — |
| | E | | 13.5(0.91) | 31.7(0.97) | 33.4(0.98) | |
| 1500, 2 | K | | 14.0 | 25.0 | 31.0 | 33.8 |
| | E | | 9.7(0.69) | 18.2(0.73) | 29.4(0.95) | 33.6(0.99) |
| 1500, 12 | K | | 8.8 | 26.0 | 32.0 | 33.5 |
| | E | | 5.2(0.59) | 9.2(0.35) | 25.8(0.81) | 34.0(1.01) |
| 800, 24 | K | | 10.5 | 28.2 | 32.0 | — |
| | E | | 4.9(0.47) | 24.6(0.87) | 31.8(0.99) | |
| 1000, 24 | K | | 10.0 | 30.0 | 33.4 | 35.2 |
| | E | | 4.0(0.40) | 8.1(0.27) | 24.0(0.72) | 34.9(0.99) |

2) 酵母菌の増殖に対する高圧の影響に就て：

増殖の度合は Myzetokrit 管の高さを以て示し、加圧による増殖の変化は対照値との比によつてみた。尚圧の後作用をもみる目的で除圧後の経過として24, 48, 72時間後の値を求めた(第2表)。Myzetokrit 法での遠心沈澱は毎分3000廻転、15分を基準として行なつたが、定電圧装置を使用していないこと等から厳密な意味では前後の柱高の値は比較出来ないこと、及び除圧後時間の経過が長くなると雑菌混入の影響が出

てくること等のため、72時間迄の値とし又絶対値を云々することは出来ない。

低い圧に於ては殆んど対照との間の差を認め得ない。圧作用が促進的に働く範囲もあり得るのではないかと考えて特に300~500気圧附近で再三試みたが、対照との間に何等認むべき差は見出し得なかつた。之に反し圧が高くなるにつれ、又時間の長くなるに従つて抑制の程度は大となり、増殖の減少が目立つてくる。

酵母菌は嫌気的な場合に増殖が抑制されるので、高圧実験に於ては寧ろ次に述べる醗酵作用をみるのがいいと考えられる。

3) 酵母の醗酵に対する高圧の影響に就て：

加圧可能な液量が装置により限られており、又時間の経過と共に糖の減少することから除圧後の成績しか得られなかつた。第3表に示した値は滴定に要した被検液の量であり、各圧力共3~7例の平均値である。増殖の場合と同様、醗酵作用に対しても圧は抑制的に作用しており、加圧時間が長い場合特に抑制が大である。比較的低い圧(300~500気圧)でも多数の例につき実験したが、促進は認められなかつた。

4) 加圧による酵母菌の形態的变化：

増殖、醗酵という二つの機能的な変化につき以上の検査の他、更に形態的变化の有無を、除圧後ポンベ外に取り出し顕微鏡により観察した。

赤血球に認められる様な著しい形態的变化は見られず、対照との間に差異を見出し得なかつた。唯加圧例に対照と同様出芽せるものが認められるがその数が多少少ない。

尚 Fink の Methylenblau 染色法を用いて生死の判定を試みたが、菌数の数え方にも疑問の点もあり、一定した成績も得られず、加圧による酵母の生死判定

第3表 酵母菌の醗酵に及ぼす高圧の影響

| 圧力(kg/cm ²) | 300 | | 600 | | 800 | | | 1000 | | | 1500 | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | ½ | 1 | ½ | 1 | ½ | 1 | 12 | ½ | 1 | 12 | ½ | 1 |
| K | 11.3 | 10.4 | 16.7 | 11.8 | 17.1 | 13.4 | 14.5 | 11.3 | 13.1 | 13.5 | 8.3 | 10.9 |
| E | 11.3 | 10.4 | 16.6 | 11.9 | 16.2 | 12.5 | 11.3 | 10.6 | 12.0 | 9.5 | 7.5 | 9.6 |
| E/K | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 1.01 | 0.95 | 0.93 | 0.78 | 0.94 | 0.92 | 0.70 | 0.90 | 0.88 |

に就いては、何とも云えなかつた。大体の傾向としては500気圧迄は対照と同じであり、1000気圧以上から多少染色度が増して来るようである。そこで固形培養基に加圧せる酵母菌を培養し集落形成の有無により探してみた。

5) 集落形成に関する実験:

加圧した酵母を寒天麦芽汁培養基に培養し、その後の集落形成の様子を時間的に肉眼により観察した(第4表)。対照は1日後には完全に発育してくるのに反

第4表 集落形式に関する実験成績

| 経過時間(hour) | | 4~7 | 20~30 | 40~50 | 60~70 |
|-------------------------|------------|-----|--------|--------|-------|
| 圧力(kg/cm ²) | 加圧時間(hour) | | | | |
| 600 2 | {K | - | + | + | + |
| | {E | - | ∇ + | ∥ + | + |
| 1500 ½ | {K | - | + | + | + |
| | {E | - | ± | +~± | + |
| 1500 2 | {K | - | + | + | + |
| | {E | - | ± | +~± | ⊕ |
| 1500 12 | {K | - | + | + | + |
| | {E | - | - | ± | ⊕ |

⊕: 孤立、巨大集落を示す。

し、加圧例では600気圧程度なら対照と大差なく1日後で多少の遅れが認められるのみだが、1500気圧では集落形成時間が遅延し漸く40時間前後から集落が認められるようになる。尙特異なことは除圧後60時間前後から非常に大きい孤立した集落が少数形成されることである。別に酵母菌を培養基よりとり麦芽汁に入れ1日放置せずして直ちに加圧(1500気圧、2時間)し、除圧後1日経て培養基に加えた場合、対照と殆んど大差なく1日前後から何れも集落を生ずるが、対照例に比し集落がやや孤立性である。

尙、かかる特異な巨大集落より酵母を一部とり、更に麦芽汁に加え、同様に加圧してみても圧に耐性をもつたものでも出来はすまいかと考え、繰返しやつてみたが(8~10回)、増殖の点で圧に抑制される度が少々少ない様に思われる外は、醗酵作用、集落形成などの点からみても殆んど差異を見出し得なかつた。

IV 考 察

生活組織に及ぼす高圧の影響に就ての研究の一環として酵母菌なる単細胞生物を用いて、その醗酵、増殖を中心に実験した。そもそも酵母菌に対する高圧の観察は Certes⁴⁾の600気圧でも酵母は影響を受けずという報告を始めとし、Cochin⁵⁾は300~400気圧に数

日間加圧した Yeast がその間醗酵を続け、繁殖の可能なことを、Regnard¹⁷⁾は600気圧でも醗酵が僅かに抑制されること、Buchner³⁾は500気圧で酵母から圧搾して得た液が醗酵能力をもっていること、Chlopin, Tamman⁶⁾は3000気圧でも短時間の作用では影響がないことを、更に Hite, Giddings等⁹⁾は85,000lb/in² 5分, 55,000~60,000lb/in² 10分, 30,000~35,000lb/in² 1時間で酵母が死滅すること等を報告している。又 Luyet¹⁴⁾は4000~6000気圧で yeast cell が細胞質の凝固をおこし、次で死ぬると云う。翻つて私の行なつた実験を考えるに、最高1500気圧迄の範囲でも十分に圧効果はあり、抑制作用が認められる。Zo Bell²³⁾, Johnson^{10) 11)}等の最近の研究でも、従来の報告よりも更に圧に対し sensitive であると云つて居る。併し、用いた材料の培養基中の時期、培養基の種類、pH、酵母菌の種類、温度などの多くの因子が同一でないと成績を云々することが出来ないのは勿論であり、その点からも結果に相違があるのであろう。

圧の抑制作用は上述の如く明らかに認められるが、他の生活組織にみられた如き比較的低い圧に於ける促進作用がありはせぬかと考え、低い圧(300~500気圧迄の圧)に於て繰返し実験した。然し対照との間に差異を認め得ず、圧の促進作用は見られなかつた。或はもつと詳細な方法によればその作用が認められるのかもしれないが、従来の文献には何れも抑制作用の記載しかなく、更には丹原²¹⁾の酵素の実験でも抑制的のみ働くこと云つて居り、抑制作用だけしかないのかもしれない。

以上の如く、抑制作用は1500気圧迄でも十分に認められる。Basset¹⁾, Macheboeuf^{15) 8)}等は酵母の Saccharase が6000気圧30分でも圧効果はなく、糖の醗酵能力からみて10000気圧で大部分 activity が失われていることを、又 Matthews等¹⁶⁾は pepsin, rennin が2000気圧以上の範囲で圧力の高さと共に酵素作用が減弱してゆくと云つて居り、Curl, Jansen⁷⁾の trypsin, chymotrypsin, pepsin の実験も3000~9000気圧の範囲を使用している。之等からみて酵素そのものは圧に対して相当抵抗が強いが、生物としての酵素作用をみた場合は、それ等より低い圧でも影響をうけていると思われる。市橋の行なつた細菌の実験からも考えられるのであるが、菌の表面構造の変化、細胞膜の透過性の異常などにより酵素と基質間の円滑さを欠き、その為酵素作用が阻害され、新陳代謝が低下し、増殖の傷害もおこるのであろう。細胞

の酸素消費にしても酵素反応のたづさわるものであつて、それが或る範囲の高圧によつて増減する事実(川岡)も同様な考慮によつて了解される。一部分には圧による容積変化から Johnson, Eyring 等¹⁰⁾のいう template mechanism による合成過程の抑制が考えられ、従つて圧により増殖が遅延せられることも考えられる。

増殖に関する成績に於て時間的経過の詳しい追求は出来なかつたが、之は細菌を用いてのその後の研究により集落数の変化と共に詳しい成績が得られている。

加圧酵母の培養成績から、集落形成迄の時間の遅れる外に、生じた集落が対照の如く癒合しないで孤立し且つ大きい集落をつくることは、低濃度のペニシリンを加えると細菌に giant cell が出来ること等¹⁰⁾を含め異常環境下の菌が種々なる形態をとることがあること、海棲菌¹¹⁾の一種が加圧により変形すること等と考へ併せて何等かの関連があるかもしれない。注意して後日の研究に待ちたい。

加圧を繰返し培養していつたものも、集落形成の点でも、更には醗酵、増殖に於ても著しい差異を認められなかつた。或は他の方法では変化を示すのかも知れないが、加圧により変異株(圧に耐性のあるもの)が作り得なかつた事は、酸化ポロニウム⁸⁾による酵母の変異株の出現の実験等からみて、同じ物理的的刺激でも放射線、紫外線の如きものは圧力等を含めた機械的エネルギーによるものより生物学的な影響が大きいのかも知れない。

既述の通り高圧の影響が圧の高い程、除圧後長く続く、一方、回復した醗酵作用が control よりも永続する(第1表)。此第1段は圧効果が圧強度に比例し表われるとして理解されるが、第2段は高圧で抑えられた期間に相当する程度、醗酵の終反応に達する時期が後にずれたものと解すべきであろうが、或は後促進

作用も考えられるかも知れない。

尚、加圧時間を長くした場合、除圧後の泡の出方からみて酵母菌の新陳代謝産物の蓄積などによる2次的な影響も大きく出てくるものと考えられる。

最後に形態的变化の認められなかつたことに就いては、酵母菌が球形に近い形態をとつている事による圧への抵抗性の強さと共に、今迄になされた種々の圧に影響を強くうける高等動物の生活組織細胞に比して、単純な生物である為かと考えられる。又、酵母菌が圧の作用をうけて死滅するや否やに就いては、決定的な結果はわからない。普通、生物の生死は繁殖出来ない事を以て判定しているが、集落形成が遅れるけれども認められるということは、1500気圧でも、先人^{11)~6)}14) 18)の如く、酵母は死なないものと云えよう。たゞ、部分的には死滅する菌があるかどうか、生殖能力はなくても死滅してない菌があるや否や等の点に就いては、染色法から調べてみたが、決定的な成績は得られなかつた。

V 結 論

生活組織に及ぼす高圧の影響を、酵母を材料として実験した結果、次の如き成績を得た。

- (1) 1500気圧迄の高圧で酵母菌の増殖作用は抑制される。その抑制度は加圧強度の大なる程、加圧時間の長い程、大である。比較的低い圧では対照と差がなく、促進作用は認められなかつた。
- (2) 1500気圧迄の加圧で酵母菌の醗酵作用も抑制され、加圧強度の大なる程、その抑制は大きい。
- (3) 形態的な変化は認められなかつた。
- (4) 集落形成迄の時間が1500気圧迄の加圧で遅延し、且つ孤立した大きい集落を生ずる。

擧筆するに当り終始御懇篤な御指導と御校閲を賜つた恩師林教授に謹みて感謝の意を表す。

文

- 1) Basset et Macheboeuf : C. R. Ac. Sc., 195, 1431, 1932.; *ibid.*, 196, 67, 1933.
- 2) Basset, Macheboeuf, Wollman et Bardach : C. R. Ac. Sc., 196, 1138, 1933.
- 3) Cattell : Biol. Rev., 11, 441, 1936.
- 4) Certes : C. R. Ac. Sc., 98, 690, 1884.; *ibid.*, 99, 385, 1884.
- 5) Certes a Cochin : C. R. Sc. Biol., 36, 639, 1884.
- 6) Chlopin a. Tamman : Z. Hyg. InfektKr.,

献

- 45, 171, 1903.
- 7) Curl a. Jansen : J. Biol. Chem., 185, 713, 1950.
- 8) 橋谷 : 酵母学, 岩波書店, 昭24.
- 9) Hite, Giddings a. Weakley : Bull. W. Va. agric. Exp. Sta. No. 146, 1914. (3より引用)
- 10) Johnson, Eyring a. Polissar : The Kinetic Basis of Molecular Biology, Wiley, New York, 1954.
- 11) Johnson a. Gray : J. Bact., 58, 675, 1949.

- 12) 小西 : 岡医誌, 47, 8 (第547号), 2205, 昭10.
 13) Larson, Hartzell a. Diehl : J. Infect. Dis., 22, 271, 1918.
 14) Luyet : C. R. Ac. Sc., 204, 1214 ; idid., 204, 1506, 1937.
 15) Macheboeuf et Basset : Ergebnisse d. Enzymforsch., Bd. III, 303, 1934.
 16) Matthews, Dow a. Anderson : J. Biol. Chem., 135, 697, 1940.
 17) Regnard : C. R. Ac. Sc., 98, 745 ; C. R. Soc. Biol., 36, 187.
 18) do : Recherches expérimentales sur les conditions physiques de la vie dans les eaux, Paris, Masson., 1891. (3) より引用)
 19) 坂口・朝井・多田 : 化学実験学第2部 (河出書房), 微生物及び酵素実験法.
 20) 須藤 : 生化学実験法.
 21) 丹原 : 岡医誌, 64, 5 (第683号) 909 ; ibid. 950, 昭27.
 22) 大和 : 岡医誌, 64, 5 (第683号) 859, 昭27.
 23) Zo Bell. a. Johnson : J. Bact., 57, 179, 1949.

Studies on the Influences of high Hydrostatic Pressure upon Yeasts

By

Hirosi Yasuda

1st. Dep. of Physiol. Okayama Univ. Medical School

(Director : Prof. K. Hayasi, M. D.)

Following results were obtained with yeasts cultivated in malt-juice.

- (1) By examining the multiplication of yeasts by use of micetocrite method, and their fermentation action by Lane's method, it is stated that both processes are prohibited by high pressure, but after release from the compression they become equal to the control gradually.
 - (2) Morphological changes of yeasts are not observed.
 - (3) The vitality of yeasts is not influenced by hydrostatic pressure up to 1600 kg/cm².
-