

## 魚類血糖におよぼす反復採血および麻酔の影響

古市, 政幸  
九州大学農学部附属水産実験所

米, 康夫  
九州大学農学部附属水産実験所

<https://doi.org/10.15017/23117>

---

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 26 (1/4), pp.577-581, 1972-03. 九州大学農学部  
バージョン :  
権利関係 :

## 魚類血糖におよぼす反復採血および麻酔の影響\*

古 市 政 幸・米 康 夫

### The influence of repeated bleeding and anesthetization on change of blood sugar of fish

Masayuki Furuichi and Yasuo Yone

魚類の糖同化能を知るために行なう糖あるいはインシュリン負荷試験では、負荷後の血糖変動を知らねばならない。その場合1個体より一定間隔で反復採血し、血糖変動を経時的に追跡することが望ましい。しかし採血時の取り扱いおよび反復採血によつて、血糖が上昇すると考えられる。したがつて本研究では、反復採血によるマダイの血糖変動、その血糖変動に対する採血時の麻酔の影響、麻酔剤の種類によるその血糖変動の違い、1個体より反復採血して求めた血糖変動と異なる個体よりそれぞれ1回採血して求めた血糖変動との異同などについて検討し、血糖測定的基础条件を知つたので報告する。

#### 材料および方法

**供試魚** 福岡県宗像郡津屋崎沖で漁獲した後、本実験所で1年間飼育した2才魚のマダイ(体重150~250g)である。試験前1週間、牛肝を与えて予備飼育した後、健康と思われるものを選別して供試した。

**飼養条件** 140l容のガラス張り水槽に、それぞれ3~5尾のマダイを収容した。これに海水を1時間140lの割合で注水し、通気を充分に行なつた。また水温を水族環境自動調節装置で25°Cに保つた。なお実験当日は餌を与えなかつた。

**麻酔および採血法** 反復採血の場合は1試験に4~5尾を供試し、供試魚の各個体を識別できるように、背鰭第3鰭条下担鰭骨間にセルロイド製標識票を銀線ニハシで結びつけた。取り上げなどによる激動を与えないため、飼育水槽内で供試魚を麻酔した。すなわち各採血時刻に飼育水槽への注水を止め、あらかじめ一定量秤取り溶解した麻酔剤を、水槽の一端から静かに流し込んだ。供試魚が十分に麻酔された後、これを取り上

げ、キュビュ氏管から注射筒で採血した。採血を終えた魚はただちに、別に用意した水槽に移して回復させ、次の採血時刻に再び同じ方法で麻酔し採血した。なお同じ個体から1、2時間毎に6回採血をくり返した。1回の採血量は0.05mlとしたが、この量は魚体重の0.02~0.03%に相当した。

1回採血の場合は、1試験に18尾のマダイを供試し、各採血時刻にそれぞれ3尾を取り上げ、別の水槽でUrethane麻酔した後採血した。なお1回採血した魚は再び用いながつた。

**麻酔剤** 供試した麻酔剤は5000ppmのUrethane(Ethyl carbamate)、20ppmのQuinaldine(2 Methyl-Quinoline)および100ppmのMS-222(Methane-sulfonate of ethyl m-aminobenzoate)の3種類である。

**グルコース負荷試験およびインシュリン・グルコース負荷試験** グルコース負荷試験では、魚体重1kgあたり1.67gのグルコースをゼラチンカプセルに入れ、ガラス管を用い麻酔して経口投与した後、所定時刻に採血した。またインシュリン・グルコース負荷試験では、魚体重1kgあたり20国際単位の普通インシュリン(清水製薬株式会社)を魚の背部に筋肉注射し、その15分後にグルコース負荷試験の場合と同量のグルコースを経口投与した後採血した。

**血糖定量法** 血糖値の測定は百瀬法<sup>1)</sup>によつた。

#### 結 果

**麻酔しないで反復採血した場合の血糖変動** 平均血糖値の経時変化を示したFig. 1に明らかなように、麻酔しないで反復採血したマダイの血糖は、採血回数が増すにしたがつて著しく増加し、採血を5回行なつ

\* 九州大学農学部附属水産実験所業績 No. 101.

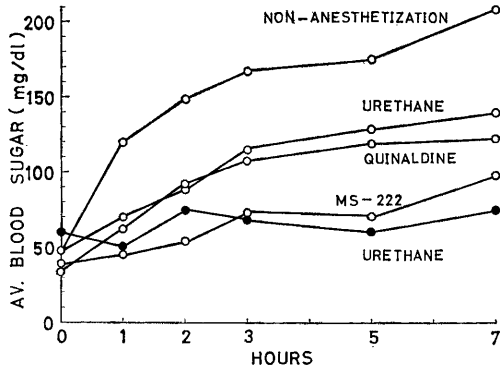


Fig. 1. Change of the blood sugar content of red sea bream obtained by repeated bleeding\* and one-time bleeding\*\* with or without anesthetization.

\* Four to five fish in each group were anesthetized at each bleeding time with various anesthetics in an aquarium, and were bled by inserting a 1 ml-tuberculin syringe into the Cuvierian duct. 0.05ml of blood (0.02~0.03% of body weight) was drawn out at each time from each fish. After bleeding, they were transferred into another aquarium and were kept there until the next bleeding time. Each value on the graph represents an average of the values shown in Table 1. (—○—).

\*\* Three different fish taken out of an aquarium were anesthetized in other aquarium at each bleeding time and were bled. Each value on the graph represents an average of three fish. (—●—).

た後の7時間目の平均血糖値は約 200 mg/dl で、第1回採血時の平均血糖値 45 mg/dl に比較し、きわめて高い値を示した。また個体別にそれぞれの血糖値変動を示した Table 1 を詳細に見ると、血糖の経時変化に大きな個体差が認められた。

反復採血による血糖上昇に対する麻酔の影響 麻酔して反復採血したマダイの血糖値は、Fig. 1 および Table 1 に見られるように、いずれの麻酔剤を使用した場合も採血の回数が増すにしたがって増加した。しかし麻酔しないで反復採血したマダイの血糖上昇に比べると、その上昇はゆるやかであった。特に 100 ppm MS-222 で麻酔して反復採血したマダイの血糖上昇はもつとも緩慢で、5回採血した後の7時間目の平均血糖値約 95 mg/dl は、麻酔しないで反復採血した場合の同じ採血時の血糖値約 200 mg/dl に比してかなり低かった。また血糖の経時変化の個体差は、麻酔しないで採血したマダイのそれより非常に小さかった。

なお、各測定時に Urethane で麻酔した3個体からそれぞれ1回採血して求めたマダイの平均血糖値は常に 50~75 mg/dl の範囲内にあった。

グルコースおよびインシュリン負荷による血糖変動：前実験でMS-222で麻酔して反復採血すれば、血糖におよぼす採血の影響はあまり大きくないことを知った。したがって本実験では、グルコースおよびインシュリン・グルコースを負荷したマダイを、MS-222で麻酔して反復採血し個体別に求めた血糖変動と、各測定時に Urethane で麻酔した3個体から、それぞれ1回採血して求めた負荷後の血糖変動とを対比し

Table 1. Influences of various anesthetics on the change of the blood sugar content of red sea bream obtained by repeated bleeding.

| Anesthetics            | fish no. | Body wt.<br>(g) | Blood sugar (mg/dl) |             |     |     |     |     |
|------------------------|----------|-----------------|---------------------|-------------|-----|-----|-----|-----|
|                        |          |                 | 0                   | after 1 hr. | 2   | 3   | 5   | 7   |
| None                   | 1        | 240             | 39                  | 199         | 220 | 212 | 293 | 324 |
|                        | 2        | 205             | 48                  | 101         | 150 | 199 | 196 | 252 |
|                        | 3        | 165             | 50                  | 56          | 68  | 62  | 65  | 69  |
|                        | 4        | 210             | 45                  | 85          | 88  | 107 | 78  | 96  |
|                        | 5        | 200             | 54                  | 160         | 212 | 257 | 243 | 298 |
| Urethane<br>(5000 ppm) | 1        | 175             | 51                  | 68          | 77  | 103 | 105 | 116 |
|                        | 2        | 153             | 57                  | 88          | 129 | 158 | 193 | 209 |
|                        | 3        | 172             | 35                  | 74          | 108 | 108 | 205 | 183 |
|                        | 4        | 154             | 53                  | 53          | 49  | 49  | 63  | 90  |
|                        | 5        | 159             | 43                  | 69          | 80  | 85  | 80  | 100 |
| Quinaldine<br>(20 ppm) | 1        | 170             | 34                  | 62          | 89  | 116 | 125 | 125 |
|                        | 2        | 180             | 40                  | 73          | 108 | 124 | 173 | 149 |
|                        | 3        | 155             | 29                  | 48          | 82  | 101 | 93  | 130 |
|                        | 4        | 160             | 25                  | 65          | 88  | 86  | 85  | 85  |
| MS-222<br>(100 ppm)    | 1        | 153             | 34                  | 43          | 48  | 69  | 75  | 81  |
|                        | 2        | 165             | 36                  | 43          | 48  | 63  | 63  | 66  |
|                        | 3        | 210             | 43                  | 44          | 51  | 92  | 65  | 108 |
|                        | 4        | 180             | 48                  | 50          | 65  | 65  | 95  | 153 |
|                        | 5        | 190             | 32                  | 45          | 56  | 76  | 58  | 83  |

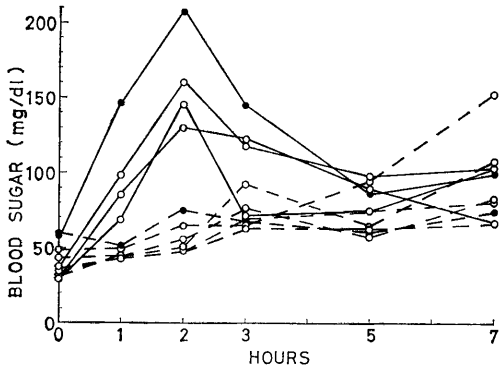


Fig. 2. Change of the blood sugar content of fish in the glucose tolerance test.

The fish were anesthetized by the method shown in Fig. 1, and 1.67 g of glucose per 1 kg of body weight was inserted into the stomach.

- by repeated bleeding with MS-222 (— with glucose, --- without)
- by one-time bleeding with urethane (— with glucose, --- without)

Each value obtained by the one-time bleeding method represents an average of three fish.

てみた。

Fig. 2 および 4 に明らかなように、反復採血法および 1 回採血法で求めたグルコース負荷後の血糖変動は同じ傾向を示した。すなわち負荷後ただちに血糖が増加して、2 時間後には最高値に達し、その後次第に減少した。しかし反復採血法で求めた最高血糖値は 130~160 mg/dl で、1 回採血法で求めた最高平均血糖値約 200 mg/dl より低い値であった。

インシュリン・グルコース負荷後の血糖変動は Fig. 3 および 4 に示したように、いずれの採血法による場合でも、インシュリンの血糖降下作用による血糖上昇の抑制が示された。しかし反復採血で求めた場合のインシュリンによる血糖降下の程度は、1 回採血による場合のそれより小さく、両血糖曲線の間にかなりの差が認められた。

考 察

動物では運動、精神的緊張などによつてアドレナリンの分泌が促進され、血糖値が上昇することが知られている<sup>2)3)</sup>。本研究でマダイを麻酔しないで、1 個体より一定時間毎に数回反復採血して血糖変動を求めたところ、採血回数が増すにしたがつて血糖値が高くなった。これは採血のため手で取り扱つて起こつた精

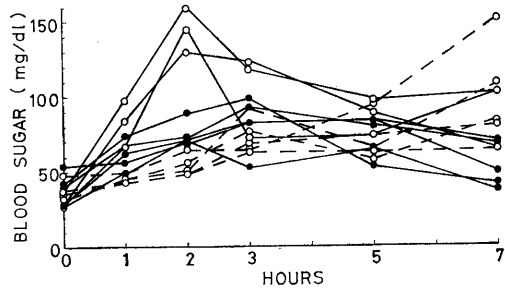


Fig. 3. Change of the blood sugar content of fish obtained by repeated bleeding in the insulin glucose tolerance test.

The fish were anesthetized with 100 ppm MS-222, and 20 IU of mammalian insulin per 1 kg of body weight was injected intramuscularly and then 1.67 g of glucose per 1 kg of body weight was inserted into the stomach of each individual fish.

- with glucose, ●—● with insulin-glucose, ○····○ without.

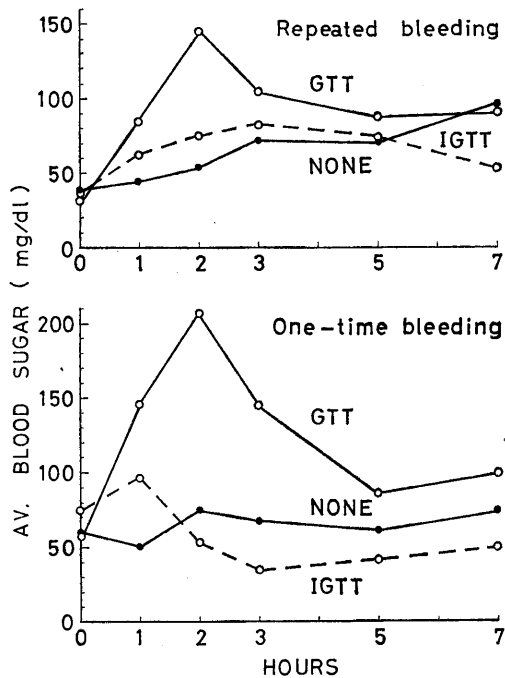


Fig. 4. Comparison between the changes of average blood sugar content obtained by repeated bleeding and those obtained by one-time bleeding in the glucose tolerance test (GTT) and insulin glucose tolerance test (IGTT).

Each average value was calculated from the values shown in Fig. 2 and 3.

神の興奮、激動に起因しているのであろう。それは MS-222 で麻酔した魚から反復採血した場合に、血糖上昇がわずかであつたことでも裏づけられる。

なお麻酔剤の種類によつて、反復採血による血糖上昇に対する影響が異なつたのは、麻酔剤によつて麻酔時および覚醒時における魚の奔走動作、およびその動作の持続時間が異なるためであろう。すなわち MS-222 では他の麻酔剤使用の場合より、麻酔および覚醒に要する時間が短く、またその時の奔走動作がおだやかであつた。したがつて反復採血による血糖上昇がもつとも小さかつたのであろう。

麻酔して1個体より数回反復採血して求めたグルコースおよびインシュリン・グルコース負荷後の血糖変動は、各測定時に麻酔した数個体よりそれぞれ1回採血して求めた負荷後の血糖変動と同じ傾向を示したが、反復採血法による場合のグルコース負荷による血糖上昇の程度、およびインシュリン負荷による血糖降下の程度は1回採血法の場合のそれらより小さく、また無負荷時の血糖値が反復採血の回数を増すにしたがつて増大したことなどから、各測定時に麻酔した数個体よりそれぞれ1回採血して求めた値を多数集積して血糖変動を求めることが望ましいと考える。

## 要 約

同一個体より反復採血した場合のマダイの血糖変動、その血糖変動に対する麻酔の影響、麻酔剤の種類による影響の違い、同一魚体より反復採血して求めた血糖変動と多数魚体からそれぞれ1回採血して求めた値を集積してえた血糖変動との異同について検討し、次の結果を得た。

## 文 献

1. 麻酔しない同一魚体から反復採血すると、採血回数が増すにしたがつて血糖が著しく増加した。また血糖上昇に大きな個体差が認められた。

2. Urethane (5000ppm), Quinaldine (20 ppm) および MS-222 (100 ppm) で麻酔した同一魚体より反復採血した場合の血糖増加は、麻酔しないで反復採血した場合のそれよりかなり小さかつた。特に MS-222 で麻酔し反復採血した場合の血糖上昇はゆるやかであつた。

3. 各測定時に Urethane で麻酔した3個体からそれぞれ1回採血して求めた平均血糖値は、常に 50~75 mg/dl の範囲にあり、ほとんど一定の値を示した。

4. MS-222 で麻酔し、同一魚体から反復採血して求めたグルコースあるいはインシュリン・グルコース負荷後の血糖変動は、多数個体のそれぞれから1回採血して求めた負荷後の血糖変動と同じ傾向を示したが、その血糖の上昇程度あるいは降下程度にかなりの差が認められた。

なお本研究を行なうにあたり、実験魚の飼育および血液の採取に協力を与えられた当実験所技官天野文夫、永島隆義両氏に対して厚く感謝の意を表する。

- 1) 百瀬勉・向井良子・河辺節子・鈴木良子 1961 臨床検査, 5, 173.
- 2) 尾崎久雄 1968 魚類生理学講座 I, 70 pp., 緑書房, 東京.
- 3) 吉川春寿 1965 からだと食物, 100 pp., 岩波新書, 東京.

## Summary

In the glucose tolerance test (GTT) and insulin glucose tolerance test (IGTT) with fish, the change of blood sugar content is determined by a repeated bleeding method or a one-time bleeding method. It is desirable that the change of blood sugar is found through samples of blood taken repeatedly at regular intervals from a given fish. It is to be expected that the blood sugar will increase in proportion to the rapid shock caused by handling and repeated bleeding.

The present study, therefore, was carried out to determine the influence of repeated bleeding and anesthetization on the change of blood sugar content of the red sea bream (*Chrysophrys major*), to determine the difference of influences among anesthetics, and to compare the change of blood sugar content in the GTT and IGTT which was obtained by a repeated bleeding method and that obtained by a one-time bleeding method.

The results obtained can be summarized as follows:

- 1) The blood sugar content of the red sea bream determined by repeated bleeding

without anesthetization increased remarkably each time a bleeding was taken, and there was a large difference between the change of blood sugar content in individual fish.

2) The increase of blood sugar obtained by repeated bleeding on a given fish anesthetized with urethane (5,000 ppm), or quinaldine (20 ppm), or MS-222 (100 ppm) was lower than that obtained by repeated bleeding without anesthetization. The increase of blood sugar obtained by repeated bleeding with MS-222 anesthetization was the least.

3) The average blood sugar content obtained from three different fish at each time by the one-time bleeding method with urethane anesthetization was always in the range from 50-75 mg/dl.

4) The changes of blood sugar content in the GTT and IGTT obtained from a given fish by repeated bleeding with MS-222 anesthetization showed the same curve as those obtained from numerous fish by a one-time bleeding method with urethane anesthetization, but the quantities of increase and decrease of blood sugar content obtained by both methods were different.