

氷蔵魚の品質指標としてのヌクレオチド および揮発性塩基について

太田 冬雄*・菊地 博*・石神 次男**

Nucleotides and Volatile Bases as Quality Indices of Iced Fish

Fuyuo OHTA, Hiroshi KIKUCHI and Tsugio ISHIGAMI

Abstract

Several species of fish landed at Kagoshima were examined for the relation of the degree of nucleotides-degradation (KV) or that of the amount of volatile base (VBN) in the muscle to the subjective quality of fish.

1) The correlation of KV in fish to their sensory scores was highly significant, while that of VBN less. 2) The probability of estimating the grade of fish from chemical values with linear regression equation, was larger in KV than in VBN. 3) Between mackerel and bream groups, there was distinct difference in the KV corresponding to quality-grade.

These results confirm that KV is more useful as an objective measure than VBN, suggesting that usefulness of KV may be increased by setting up the grading scale in the difference of fish groups.

魚類筋肉のヌクレチオドの分解度が、魚類の品質（主に鮮度）判定に有用なことは、すでに SAITO ら¹⁾、内山ら²⁾ の詳細な研究によって明らかにされ、従来より鮮度指標として広く利用されている揮発性塩基 (VBN) が主に可食性限界（初期腐敗）の判別に有効なのに対し、ヌクレオチド分解はこの限界に至る以前のいわば死直後からの鮮度変化を明確にできる点に大きな特徴をもつことが示されている。そしてこの事は内外の多くの研究によって認められ^{3)~7)}、指標としての表示にも提案がなされている。しかし、品質指標としての適用性の確立に必要な官能的品質に対する関連性についての資料は少なく、魚種の相違による関連性についてもあまり明らかではない。これは一つには官能的品質の設定が必ずしも容易でないことによると思われる。

そこで、この実験では鹿児島に陸揚げされた数種魚類を対象に、流通過程における如く評価された品質に対するヌクレチオド分解度（ここでは上述の SAITO ら¹⁾ の提案された K-値を採用、以下 KV と略称）と揮発性塩基窒素（以下 VBN と略称）含量との関連性を調べ、これらの結果からこれらの特性を品質指標とした場合の適用性を比較、さらに品質の客観的評価に適用する場合の条件について考察した。

* 鹿児島大学水産学部食糧保蔵学講座 (Laboratory of Food Preservation, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

** 鹿児島県水産試験場 (Kagoshima Prefectural Fisheries Station)

実 験

試 料 魚

鹿児島中央部市場に陸揚げされる直前の下記魚類各15尾づつを魚種毎に適時入手し、それぞれ氷蔵(約10日間)しておき、この中からランダムに各4-5尾づつを採り、官能評価にあてた後、直ちに化学分析に供した。

- マ サ バ *Pneumatophorus japonicus japonicus*
- ゴマサバ *Pneumatophorus japonicus tapeinocephalus*
- マ ア ジ *Trachurus japonicus*
- チ ダ イ *Evynnis japonica*
- キ ダ イ *Taius tumiflons*

官 能 検 査

パネル：鹿児島中央市場にて生鮮魚の評価に10年以上の経験をもつ仲買業者の中から、サバ、アジ等の“青物”に対する経験者およびタイ類の“赤物”に対する経験者各5名を選定“パネル”とした。これらパネルの評点間には分散分析の結果有意差は認められなかった($P < 0.05$)。

評価方法：供試魚の外観、におい、肉質および総合をそれぞれ5段階評点法によって評価した。すなわち、5点、極新鮮；4点、新鮮；(以上生食適当)3点、普通；2点、不鮮；1点、食用不適；とした。供試魚の評価には、パネル5名中4名以上の一致した評点をあて、一致評点が3名と2名に分れ相違した時には両評点の中間点をあてた。なお供試魚は次の化学分析に供するまで氷蔵しておいた。

化 学 分 析

前記官能評価された各供試魚について、背肉中央部よりほぼ一定量を採肉し、混砕後、ヌクレオチドおよび揮発性塩基の分析に供した。前者はイオン交換樹脂法^{8,9)}、後者は微量拡散法¹⁰⁾により定量した。

結 果

魚種別品質に対する KV および VBN 含量の関係

魚種別に得られたそれぞれの品質(官能評価点)に対する分析値の関係をFig.1に示した。すなわち総体的には一例(チダイにおけるVBN)を除きKV, VBN含量共に品質の相違に関連したが、関連の程度は、相関係数に見られる如くVBNよりもKVの場合に大きく、とくにVBNの一例では上述の様に相関が認められなかった。しかも品質に対する関係式から得られる回帰直線の勾配もKVの方がいずれの場合もVBNの場合よりも大きかった。これらのことはすでに指摘されている如く、VBNよりもKVが品質指標としてすぐれていることを示している。

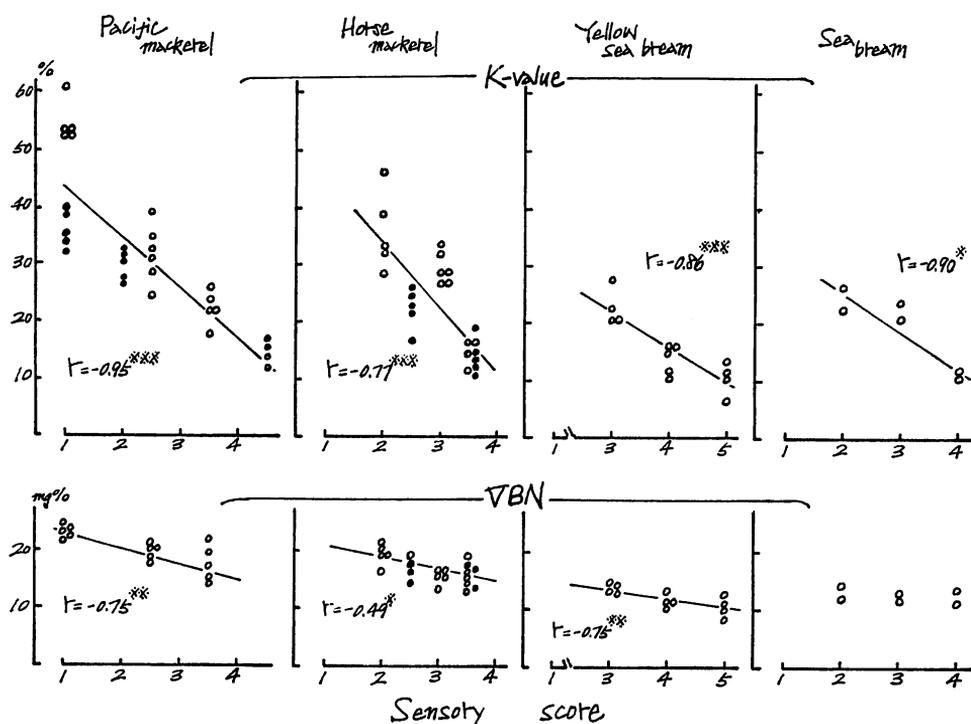


Fig. 1. Relation of K-value and VBN content to sensory quality in each species of the fish. (*, ** and ***: significant at 5, 1 and 0.1% levels, respectively. ○ and ●: Lots A and B)

試料魚全体および魚種群別、品質に対するKV, VBN 含量の関係

品質指標としては、魚種の違いによらず出来るだけ共通に適用されることが望ましい。しかし前述の Fig. 1 によると品質評点と分析値との関係直線の勾配には、一部にかなりの相違がみられる。そこで前述の結果を試料魚全体および一部群別にとりまとめ Fig. 2 に示した（評点 1 のデータは評点の下限がないため対応する分析値が過大になっている惧れがあるので、このとりまとめから省いた）。すなわち、試料魚全体の品質に対する関係は、Fig. 2 の(a),(b) にみられる様に共に相関の強さが多少低下した以外は、前述の個々の魚種別の場合と同様で、品質指標として KV が VBN よりすぐれていることが明らかである。このことは、品質に対する回帰直線における標準誤差が VBN よりも KV の場合にかなり小さい事からもいえる。

一方、前記 Fig. 1 における関係直線の勾配は、VBN の場合は魚種によらず、小さくしかもほぼ同程度であったが、KV の場合には魚種によって明らかに相違し、サバ、アジに対し、チダイおよびキダイでは共に小さくほぼ等しかった。これはチダイおよびキダイの KV の変化がサバ、アジに比べ小さく、従って KV の品質に対する関係は、これらタイ類を一群としてサバ、アジとは別に扱うのが適当と思われる。事実、KV についての群別の結果は、Fig. 2 の (c), (d) における相関係数、回帰直線の勾配および誤差などに見られる様に上記群別の適当な事を示している。

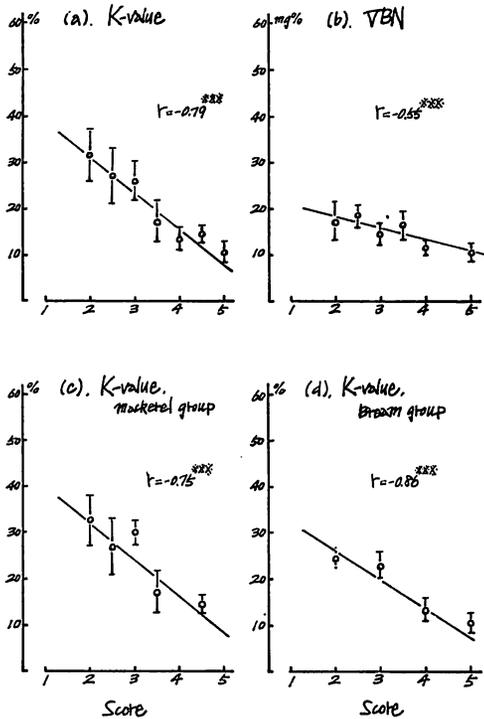


Fig. 2. Relation of K-value and VBN content to sensory score (The data with each species of the fish were rearranged. |—○—|: Mean \pm S. D. ***: $P < 0.01$)

考 察

品質指標としての適用性は、指標特性値と品質との関連性を前提に、両者の回帰関係式による品質の推定がどの程度の正確さで可能であるかによる。そこで、これらの点をこの実験の結果から得られた関係式その他の数値 (Table 1) を用いて考察した。

まず、KV, VBN の品質に対する関連性は、相関係数に見られる様にいずれも高度に有意であり、この値のZ変換によって得られる信頼区間も十分に高い値であった。又、両者の回帰関係の直線性も一部二次式としての可能性もあったが一次式の場合がより有意であった。次に回帰式および推定誤差より求められる推定品質の範囲は、指標値から算出された品質評点に対し、10%水準の時試料魚全体のKVでは ± 0.92 、VBVでは ± 1.15 。又KVについてのタイ類では ± 0.86 、サバ、アジでは ± 0.86 であった。これらの範囲は指標としての適用性がVBNよりもKVがすぐれ、又KVの場合には魚種群別での適用の有効な事を示し、同時にこれらを指標とする品質段階 (グレード) の判別にはかなりの誤差の免れ難いことを示している。

そこで次に、上記の回帰式より品質をグレード別に推定した場合の確率を求めた。すなわち、任意の指標値から算出される品質評点が、予め設定された品質段階の境界評点からどの程度外れるかを推定誤差を用いて算出した。ここでは品質の段階をGI (評点3.76~5.0)、

Table 1. Statistics calculated from the data shown in Fig. 1.

	Fish sample	Sample size	Mean		Correlation Coefficient r	Linearity Z^a	Regression of x on y	Standard error of estimate of x
			score \bar{x}	K-value or VBN \bar{y}				
K-value	Mackerel & Bream groups	61	3.2	21.6	-0.79****	0.51	$x = 5.03 - 0.084y$	0.55
	Mackerel group	43	2.9	24.4	-0.75****	0.78	$x = 4.61 - 0.068y$	0.52
	Bream group	19	3.7	16.8	-0.86****	0.74	$x = 5.92 - 0.133y$	0.49
VBN content	Mackerel & Bream groups	52	3.2	15.7	-0.55****	0.87	$x = 5.18 - 0.128y$	0.69

a: calculation method, given by Fisher¹¹⁾

****: significant at 0.1%

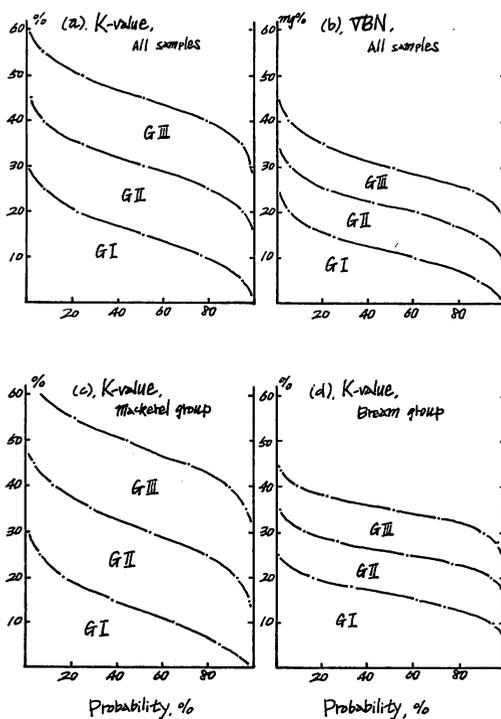


Fig. 3. Probabilities for the sensory grade of fish to be Grade (G) I, II and III as a function of K-value and VBN content.

G II (2.6~3.75) および G III (1.26~2.5) に分け、それぞれ新鮮 (生食適当)、鮮度普通および鮮度低下 (食用可) とした場合について試みた。その結果が Fig. 3 で、KV 又は VBN の任意の値をもつ試料魚が、実際にはどのグレードのものであるのか、その確率を示している。すなわち Fig. 3 の (a), (b) は試料魚全体についての結果で、KV, VBN 共にそれぞれに対応する実際のグレードは、いずれも単一でなく2つ以上に亘っているのが見られ、これら指標値による品質グレードの推定がある程度以上には明確にし難いことを示している。

とくに、VBN では対応するグレードが4段階にまたがっている場合もあり、しかもその値が著しく小さいか、大きい場合以外は単一のグレードを実際に示してうる確率は高い場合でも60%を超えない。従って、VBN による品質グレードの判別は、極く新鮮な段階か、可食限界以外に対しては適用性が低いといえる。その点、KV は新鮮な段階から可食限界に至る広い範囲に亘り、かなり高い確率で実際のグレードに対応し、その確率は高い時には約80%に達し、グレード別品質推定にもかなり高い適用性のある事が指適される。しかも、KV における対象魚種をタイ類とその他に分けた場合には、Fig. 3 の (c), (d) に見られる様に上述の単一のグレードに対応する確率は僅かながらも高められている。

次に品質の各グレードに対する KV, VBN の相当値を Fig. 3 から求めてみると、VBN の場合は、G I が約 10mg% 以下、可食限界が約 30mg% となって従来いわれている値¹¹⁾ にほとんど一致する。又、KV の場合も試料魚全体としては生食適当の G I が約 15% 以下、G III の上限つまり可食限界が約 45% でこれらも既にいわれている値^{2, 12)} と大差がない。しかし、この KV における対象魚種をタイ類とその他に分けた場合には、G I は両群共に10~15%でほぼ同じであるが、G III の上限値はサバ、アジでは、45~50% なのに対しタイ類では約 35% となり当然その中間のグレード相当値もかなり低く異なっていることが指摘される。そしてこの事は、すでに述べた KV の魚種群別適用の必要をより具体的に示したものと見える。一方この様にタイ類の場合に低い値を示したことは KV よりも大きく変化する官能的品質因子のあることを思わせる。そしてこれにはこの実験における官能検査の方法が関係しているのかもしれない。

以上要するに、KV, VBN 共に鮮魚の品質指標として適用されるが、その適用性は VBN よりも KV がすぐれ、VBN は極新鮮な段階か、可食限界の判別に対し、又 KV は品質の広い範囲に亘る段階的判別に適用され、とくに KV は魚種群別での尺度によりその有用性が高められると推論される。なお、この様な実験での結果の考察のためには、この実験での試料、データ数は十分であったとは思われない。又官能検査の方法、条件の設定にも問題がないとは云い難い。ゆえにこれらの点を考慮し今後さらに実験を積重ねてゆく必要がある。

総 括

鹿児島に陸揚げされた数種魚類 (サバ、アジ、タイ類) を対象に、それぞれの官能的品質に対するヌクレオチド分解度 (KV) および揮発性塩基 (VBN) 含量との関連性をしらべた。

1) 官能的品質に対し、KV はどの魚種の場合も高い相関が見られたが、VBN では相関が一般に低く、ほとんど見られない場合もあった。

2) KV 又は VBN 含量に関する品質の回帰式より得られる品質推定の確率は、KV では

品質程度の広い範囲に亘り大きかったが、VBN では鮮度がとくに高いか、低い場合以外には小さかった。

3) KV の品質に対する関連は、回帰直線の勾配、誤差および品質段階相当値などの点で魚種群別に明らかに相違した。

以上の結果より、KV および VBN による鮮魚の品質（鮮度）推定における有用性および適用条件について考察した。

終りに、この実験の計画と推進に対し、多大のご援助、協力をいただいた鹿児島中央市場水産卸売協同組合の藤井理事長、ならびに直接官能検査を担当協力された倉田水産有限会社倉田社長および鹿児島中央市場仲買業者の方々に深甚の謝意を表す。又、この実験について有益な助言をいただいた日本缶詰検査協会中田政一理事に深謝の意を表す。

文 献

- 1) SAITO T., K. ARAI and M. MATSUYOSHI (1950): *Bull. Jap. Soc. Sci., Fish.*, **24**, 749-750.
- 2) 内山均・江平重男・小林宏・清水亘 (1970): 日水誌., **36**, 177-187.
- 3) SPINELL J., M. EKLUND and D. MIYAUCHI (1964): *J. Food Sci.*, **29**, 710-714.
- 4) JONES N. R., J. MURRAY, E. I. LIVINGSTON and C. K. MURRAY (1964): *J. Sci. Food Agric.*, **15**, 763-774.
- 5) DYER W. J., D. I. FRASER and D. P. LOHNES (1966): *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **23**, 1821-1833.
- 6) 富山哲夫・小林邦男・北原慶子・小橋昌裕 (1966): 日水誌., **32**, 600-604.
- 7) 上岡康達・末光栄充・岡弘康・酒井博行 (1969): 愛媛県総合化技指導所報告., **7**, 23-27.
- 8) JONES N. R. and J. MURRAY (1964): *J. Sci. Food Agric.*, **15**, 680-290.
- 9) 江平重男・加藤登・内山均 (1970): 東海区水研報告., **61**, 21-26.
- 10) CONWAY E. J. (石坂音治) (1952): “微量拡散分析及び誤差論”, 南江堂, 東京.
- 11) FISHER R. A (1958): “Statistical Methods for Research Workers”, Oliver and Boyd.
- 12) 遠山祐三・河端俊治 (1957): “食品衛生検査ハンドブック” p. 170, 朝倉書店, 東京.
- 13) 内山均・鈴木たね子・江平重男・野口栄三郎 (1966): 日水誌., **32**, 280-285.