



Title	水産物の凍結真空乾燥：第2報 ウニの精・卵巣
Author(s)	小林, 喜一郎; KOBAYASHI, Kiichiro; 五十嵐, 脩蔵 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 14(3), 163-169
Issue Date	1963-11
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/23188
Type	departmental bulletin paper
File Information	14(3)_P163-169.pdf



水産物の凍結真空乾燥

第2報 ウニの精・卵巣

小林喜一郎・五十嵐脩蔵

(北海道大学水産学部水産機械学教室)

Freeze Vacuum Drying of Marine Products

II. Test on mature eggs of sea urchin

Kiichiro KOBAYASHI and Shūzō IGARASHI

Abstract

Mature eggs of sea urchin which is one of the delicious sea foods in Japan were successfully dried by the freeze vacuum drying technique. Prior to placing the raw material in the refrigerating cabinet for prefreezing, it was immersed in a diluted solution of antioxidant for a few minutes. When the temperature at the center of the material in the freezer went below -20°C (measured with a thermister), the material was transferred to a vacuum chamber which was kept at 0.1-0.5 mmHg. The temperature of the material changed from -35°C to $+40^{\circ}\text{C}$ in the chamber during the drying process of 6-7 hours. Nearly all the frozen water in the material had been driven off in the form of vapor during this process: dehydration was accomplished to the extent of about 6% of water content. The size and shape of the dried material compared to the raw one were not changed, although its orange color faded to a slight extent. The material decreased in weight to 23-24% of the original weight, and became very brittle. The high hygroscopic nature of the dried material made it easily become stale in the air, therefore it should be packed in a moisture-proof paper such as polycero (Laminated polyethylene-cerophane), more than 0.06 mm in thickness. Vacuum packing was employed to expel all air from inside the bag. This was effective to protect the dried material from the ingress of moisture and atmospheric oxygen as well as from breaking into pieces due to the looseness in the bag. It was found that the dried eggs of sea urchin, when they were steeped in water for 1-2 minutes, gave as good taste, flavor and appearance as in fresh.

緒 言

ウニの精・卵巣は生ウニとして賞味される外に、焼ウニ、塩辛、ウニあい等に加工されて食用に供されるが¹⁾、凍結真空乾燥したウニの精・卵巣を水戻しすると、味、色、香、舌ざわりなどが生ウニと殆んど区別がつかぬ程に復元良好で、成品化の可能性ある数少ない水産物の一つである。しかし生ウニ自体がやわらかく、形が碎れ易く取扱いが面倒である。鮮度がおちやすい。水に漬けると溶けるので、防腐剤や抗酸化剤などの水溶液にながく浸漬出来ない。従って凍結後短期間に含有油脂分が酸

化して苦味を呈して来る。又乾燥品は非常に脆く砕れやすいので、包装には特別の注意を要する等の欠点があって、成品化は必ずしも容易でない。

実験の目的

ウニの精・卵巣を凍結真空乾燥し、水に戻して生ウニと同じような食味の成品を得ることを目的とし、そのため次の7項を研究項目とした。

- 1) 凍結真空乾燥条件
- 2) 水戻し復元性を良好にするための前処理
- 3) 破碎防止
- 4) 含有油脂の酸化防止
- 5) 離型剤
- 6) 官能検査
- 7) 包装

実験の経過と結果

本実験に使用したウニは主として道南近海にて採取されたエゾバフンウニ (*Strongylocentrotus intermedius*) とキタムラサキウニ (*St. nudus*) で、当地方では前者を俗称“ガゼ”，後者を“ノナ”と呼んでいる。市販のものは殻を割ってその精卵巣を取出し、海水又はそれと近似の濃度の食塩水に、収れん剤としてミヨウバンを、防腐剤としてフラスキンを添加し、この水溶液中に5~10分ひたし、水切りしたのちウニ箱（大小2種あり）に並べる。加工場が漁場から離れている場合や、大量に採取されて加工が間に合わぬ時は殻つきのまま冷蔵する。実験にはこのウニ箱に並んだものと、薬品処理をしていない殻付きのものを実験室で割って卵精巣を取出して使用した。しかし市販のものは、種類、形、大小が様々で、試料の均一化はむづかしかった。又凍乾には当教室の装置²⁾を使用した。乾燥品の良否の判定には、水に戻して復元後の色、味、香、舌ざわりなどの官能検査によって生ウニのそれと比較する方法をとったが、6) 項に述べるアンケート以外の場合は、筆者等を含め5~6名によって行なわれた。

1) 凍結真空乾燥の条件

ウニの精・卵巣は自己凍結すると発泡して形がくずれるので、予備凍結法によった。氷晶は出来るだけ細い方が復元性が良好であると思われたが、 -50°C 以下で30~60分（型の大小により凍結時間を変える）間凍結したもの、 -35°C で60~90分間凍結したもの、及び、 -20°C のストッカーで5~6時間凍結したものの3種を同時に乾燥し、その結果を比較したが、外形や官能検査では殆んど区別がつかなかった。しかしこれ以上の温度で凍結したものは、凍結室から乾燥室に移す間に氷が融解する恐れがあるので、実際の操業では出来るだけ低い温度の方がよい。Fig. 1はガゼの大、中型（脚注）1.67 kgについて、最初の2時間を加熱板に温湯を通さないで、その後を湯温 45°C まであげて真空乾燥した時の試料の中心温度、真空度及加熱湯の真空槽出入口平均温度を時間に対してとった乾燥曲線である。この乾燥方法は試料の恒率乾燥期間を低温に、減率乾燥期間を高温（この場合は 45°C ）にしたものであるが、乾燥は表面から次第に内部に及ぶものであるから、乾いた表層部の成分

脚注 ウニの精・卵巣の大きさを便宜上次の如く分類した

大型；長さ50 mm，幅20 mm，厚み10 mm以上，中型；長さ30 mm，幅10 mm，厚み5 mm以上，小型；それ以下

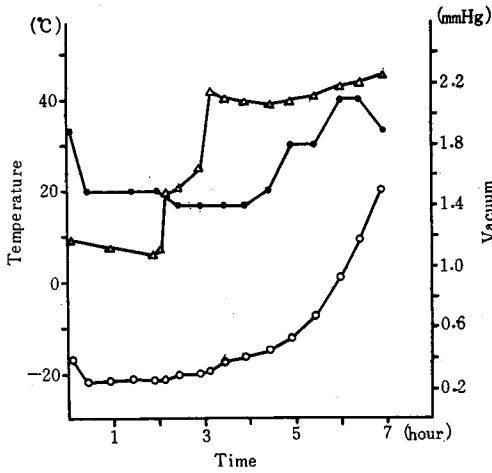


Fig. 1.

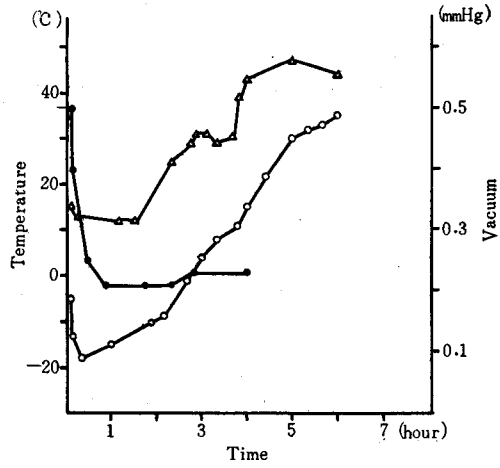


Fig. 2.

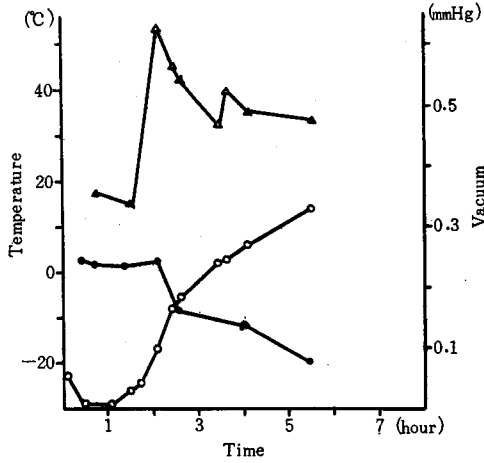


Fig. 3.

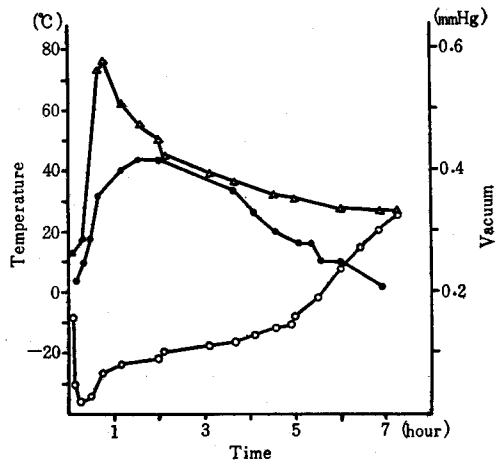


Fig. 4.

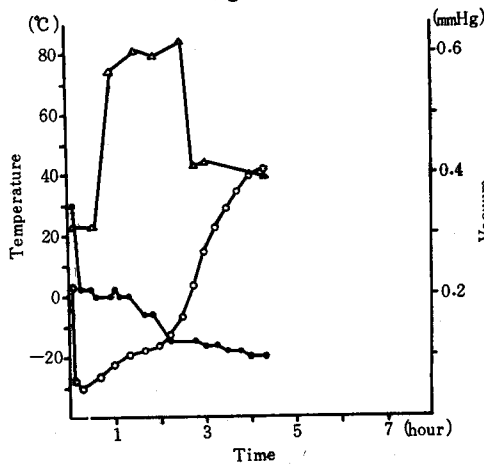


Fig. 5.

Fig. 1.-Fig. 5. Drying curve (temperature and vacuum-time curve) of sea urchin eggs

- △ temperature of heating °C
- vacuum mmHg
- temperature of material °C

の変性を防ぐため 45°C 以下におさえたものである。しかしこの方法では中心部の温度が 20°C になるまでに 7 時間以上を要し、大型のウニの中には尚乾燥不十分で、翌日 5 時間の乾燥をつけ加えたものもある。又真空度を 1 mmHg 以上に保ち、従って試料温度が -20°C 以上になっているが、乾燥効率はむしろ低下している。乾燥結果は、大きさや形は生ウニと殆んど変わらず、僅かに生ウニ特有のオレンジ色が褪色しているのみである。これを水に 1~2 分間戻すと吸水復元して生ウニと同様な食味を呈する。生ウニの含有水分は Kett の水分計で測定して、平均 77%，乾燥品の含有水分は平均 6~7%，乾燥重量は 411 gr で歩留り約 25%となる。Fig. 2 より Fig. 5 までは真空ポンプを一ぱいに働かせ加熱温度をいろいろに変えた場合の乾燥温度曲線を示した。

ウニの卵の凍乾についての普遍的な最適条件（経済性も含めて）を求めることは、乾燥工程の複雑性、食品としての特殊性、装置による制限等によって困難なことであるが、上記の試験結果から定性的にいい得る事は、凍結温度は -20°C 以下、昇華の盛んな表層近くの氷晶の乾燥は低温真空乾燥し、その昇華潜熱で材料温度を -30°C 以下に下げ、表層が乾いたら加熱湯温を 80°C 以上にあげ乾燥を促進させる。材料温度が次第に昇り -5°C 近くになった時、加熱湯温を 40°C 前後に下げ、材料温度がこの温度近くになるまで乾燥を続ける。この間真空ポンプは全開運転をしておくが、昇華の盛んな乾燥初期では 1 mmHg、乾燥終期には 0.2 mmHg 前後になる。ポンプの capacity にもよるが、高真空の方が乾燥効率は高い。

乾燥時間に大きな影響を与える factor の一つは材料の厚さで、ウニの場合は大小様々のものを一緒に乾燥するから、乾燥時間もまちまちで、本実験の場合はなるべく大型のウニの中心部にサーミスターを挿しこんで測温しているが、真空槽の扉をあけた時に、より厚みの大きいウニでは中心近くに氷の薄層が残っていて冷たく、これが融解して組織を融着させ、ゴワゴワとした硬い部分を生じ、復水悪く、食味不良、食品としての価値を全く失うので、乾燥途中に於ける氷晶の融解は絶対に避けなければならない。

前記 5 回の乾燥結果はいずれも復元良好で、食味試験では相違が見分けられなかった。乾燥時間には多少の相違は生ずるが成品の出来栄には大きな相違がないということが出来る。尚本実験中、本装置の運転のため使用した電力は平均 1.8 kw/hour、ガスは 0.3 m³/hour であった。

2) 水戻し復元性をよくするための前処理

筆者等はさきに凍結真空乾燥アサリの復元試験の結果³⁾、各種の多磷酸塩の中でポリ磷酸ナトリウム (アデカリン No. 4) の 0.2~0.5% 水溶液が効果があったので、これをウニの精・卵巣に適用してその効果を検討した。即ち 0.5% のアデカリン水溶液に数分間浸したものと、無処理のものとを

Table 1. Amount of water absorbed by frozen dried eggs of sea urchin

Control	Pre-immersed in 0.5% Adecarin solution
146%	135%
134	143
139	134

Fig. 1 の条件で凍乾し、これを 1 分間水にひたし (小、中型のカゼは充分吸水する)、その吸水量と元重量との比を%で表わしたものが Table 1 である。この結果からは吸水性の相違が認められず、アデカリンを添加するまでもなく吸水性が良好であるといえる。

3) 破碎防止

乾燥したウニの卵は他の水産物の凍乾品に比して極めて脆く粉末になり易い。これを防止する方法として、C.M.C (カルボキシル・メチル・セルローズ) とゼラチンによる coating を施して乾燥し、無処理の場合と比較した。C.M.C は 0.5, 1, 3, 5% の 4 種、ゼラチンは 0.2, 0.5, 1, 3% の 4 種

で、生ウニをそれぞれの水溶液に 1~2 分間浸して乾燥した結果は、C.M.C は白い粉末となって効果なく、ゼラチンは薄い被膜が出来て、多少の効果は認められたが顕著でない。それは生ウニの時に組織がしっかりしていて、食塩水に浸しても溶けないような鮮度のよいものは、ゼラチンの coating をしなくても比較的丈夫な乾燥品が出来るが、鮮度の悪い、形のくずれたものに対しては、3% 濃度のゼラチンも殆んど効果がなく、碎れ易いということの意味する。

4) 含有油脂の酸化防止

凍乾したウニの精・卵巣を真空包装して貯蔵しておいても、2~3 週間たって水戻しして食べてみると、苦渋味を呈するものがあり、殊に真空包装を開いて外気にふれさせておくと、苦渋味が急速に増して、食用に耐え得ぬまでになってくる。この苦渋味の原因については未だ解明されていない点^{4),5)}があるが、抗酸化剤を添加して乾燥すると、無処理のものに比べて苦渋味の発生が少ないことから、精・卵巣の中に含まれている油脂類の酸化がその原因の一つであると推定される。即ち筆者等は抗酸化剤として BHA (サステン) 0.01% 水溶液と、エリソルビン酸ナトリウム (エルビット) の 2% 水溶液に浸した生ウニを乾燥し、無処理乾燥のものと同条件のもとに保蔵し、一定期間毎にその水戻ししたものについて官能検査をしたが、相当数の試料を必要とし、従って色々の種類 (精・卵巣やガゼノナなど) のものが混っていたり、個体差があるため、その効果を定量的に判定する事は出来なかった。又その都度含有油脂量と酸価を測定したが苦渋味との間に定量的な関連は見出せなかった。しかし総体的には官能検査の上で相当の効果が認められた。生ウニは前述の如く、水溶液に長い時間漬けると溶けるので、抗酸化剤の吸収が少なく、その効果も著しくあらわれなかったものと思われ、抗酸化剤の間接添加法⁶⁾、瞬間浸漬法⁷⁾、噴霧添加法等のウニに対する効果について今後検討を続けていく計画である。

5) 離型剤

ウニの卵をトレーに並べて凍結後真空槽に移す間に、氷晶の一部がとけ、ドリップを流出して、これが乾燥中トレーに密着して、乾燥後はがし難くなり、無理にはがすと碎れてしまうことがあった。離型剤として、オリーブ油とシリコンをトレーに塗り、何も塗らぬ場合と、そのはがれ易さを比較したが、相違は認められなかった。

6) 官能検査

Fig. 3 の方法によって凍乾したガゼを、本学部教職員 240 名中よりランダムに 42 名を選び試食を依頼し、Table 2 の如きアンケートを得た。これを次の 2 つのグループに分けてその差を検定した。

$$\text{very good (11) + good (19) = 30}$$

$$\text{average (9) + unsavory (2) + very unsavory (0) = 11}$$

$$\chi^2 = 2 \times \frac{(9.5)^2}{20.5} = 8.6 \ll 3.841$$

Table 2. Sensory test

Classification	Number of persons
very good (as good taste as in fresh)	11
good (nearly as good taste as in fresh)	19
average (nice as food)	9
unsavory	2
very unsavory	0
Total	41

この値は非常に有意で、乾燥ウニの精・卵巣は生ウニには劣るがおいしい食品であると認められた。

7) 包 装

乾燥ウニの包装としては、空気や湿気を通さず、軽く、包装内に於ける移動があってはならない。筆者等は初め防湿性のポリセロ積層袋に乾燥品を入れて真空包装したが、袋が脱気されるとクシャクシャにちぢんで、反ってウニを押しつぶす作用を生じたので、次にはポリスチレンの浅い皿にウニを並べ、これをポリセロの袋に入れて真空包装した。ポリスチレンの皿は軽く、強度があり、皿にのったウニはポリセロで被覆された形となって袋の中での移動が妨げられるので碎れることなく、外観上も美しい。但し褪色防止のためには、アルミ箔のラミネートによって外装するか、カートンに入れる事が望ましい。Phot. 1 は包装の状態を示している。尚使用した包装材料は次の如くであるが、ポリセロの厚みは 0.06 mm 以上が必要であろう

ポリスチレン;	105×180×8×1.2	重量1枚当り	3.9 gr
	55×130×6×1.0		1.0 //
ポリセロ	120×230×0.06		3.2 //



総 括

1) 道南近海で採取されたウニの精・卵巣を凍結真空乾燥した結果、水戻して生ウニに近い食味を呈する乾燥品が得られた。

2) 凍乾条件としては、本実験装置に於て、予備凍結槽で -20°C 以下に凍結後真空槽に移し $1\sim 0.1\text{ mmHg}$ の真空下で $30\sim 60$ 分の常温乾燥後 80°C の加熱湯温で約2時間乾燥し、次に湯温を 40°C に下げ、材料の中心温度が 40°C に近くなるまで乾燥を続けるのが能率的である

3) 乾燥途中で氷晶を融解させると、復元の困難な不味い乾燥品が出来る。

4) 乾燥品の復元性や碎れ易さは、原料の鮮度、組織の状態等が大きな影響を及ぼし、添加剤の効果は余り認められなかった。

5) 真空包装した乾燥品でも $2\sim 3$ 週間で苦渋味を呈するものが多い。抗酸化剤は有効であるが、添加方法に工夫を要する。

6) 離型剤の必要を認めなかった。

7) 官能検査の結果は、生ウニには劣るがおいしい食品であると認められた。

8) 包装は、ポリスチレンの皿にのせその上をポリセロ袋で真空包装した。

本実験に当り、種々御懇切なる御助言を頂いた本学部製造学科、増殖学科の諸教官各位に深甚なる謝意を表す。

文 献

- 1) 谷川英一 (1960). 水産加工学. 314 p. 東京; 厚生社恒星閣.
- 2) 小林喜一郎・五十嵐脩蔵 (1963). 水産物の凍結真空乾燥 (I). 北大水産集報 14 (2), 73-80.
- 3) ————. 同上. アサリ. 未発表.
- 4) 三輪勝利 (1961). 貯蔵中に於けるウニの苦味. 昭和 36 年 10 月 日本水産学会北海道支部例会発表.
- 5) 外山健三・高木和徳 (1953). 水産無脊椎動物油脂の研究. 日本化学会誌 74, 842-845.
- 6) 木村 進・塩田和子 (1963). 凍結真空乾燥による食品の乾燥に関する研究 (XI). 日本食品工業学会誌 10 (7), 276-283.
- 7) 外山健三・猿谷九万 (1963). 水産物の油焼防止に関する研究 (X). 日本水産学会誌 29 (7), 675-681.