

論文

ビール酵母のチャコウラナメクジに対する誘引効果

白石 久笑・横田 弘文

神戸女学院大学 人間科学部

Effect of brewer's yeast on the attractiveness of *Ambigolimax valentianus*,
the terrestrial slug

SHIRAISHI Hisae, YOKOTA Hirofumi

School of Human Sciences, Kobe College

Abstract

A well-known method for removing slugs, pests that ravage plants in gardens, is to drown them by placing beer in containers in the garden; experimental results have demonstrated the slug-attracting effect of beer. However, the reason why beer attracts slugs is poorly understood. Therefore, in this study, we aimed to examine the slug-attracting components of beer. We focused primarily on beer yeast, a raw material of beer, and conducted the following experiments. First, we used an aqueous solution of beer yeast as the test material, and established a method to accurately count the number of slugs attracted to it. Next, using the established experimental method, we verified the slug-attracting effect of beer yeast. Furthermore, we conducted experiments with different concentrations of beer yeast solution and yeast from different beer manufacturers to confirm the concentration dependence and universality of the attracting effect. Furthermore, we investigated the slug-attracting effect of aromatic components of yeast, namely isoamyl acetate and 4-vinylphenol. However, no clear attracting effect was observed. Therefore, it became evident that the components derived from beer yeast are partly responsible for the slug-attracting effect of beer. However, specific aromatic components strongly associated with this phenomenon were unidentifiable.

Key words : pest control, mollusk, attractant, isoamyl acetate, 4-vinylphenol

キーワード : 害虫駆除、軟体動物、誘引剤、酢酸イソアミル、4-ビニルフェノール

1. はじめに

ナメクジは軟体動物門腹足綱ナメクジ科に属し、一般に陸生貝類と呼ばれている（秋葉1995）。湿気の多い畑や温室、家庭の庭やベランダに出現して農作物を加害するため害虫として

扱われることが多いが、その生態はあまり知られていない。日中は光を避けて湿った場所に隠れており、夜や雨天時に活発に活動する。低温及び高温の状況下では活動が鈍くなるため、4月～6月、また9月～10月が最も活発な時期だ

といわれている（アース製薬 2021）。基本的に雑食性で（足立 2012）、外界の情報を得るために嗅覚が発達しており、頭部にある大小二対の触覚を用いて食物を探す（松尾 2020）。日本で一般的にみられるナメクジの種類は小さい順に、ノハラナメクジ (*Deroceras reticulatum*)、チャコウラナメクジ (*Ambigolimax valentianus*)、ナメクジ (*Meghimatium bilineatum*)、ヤマナメクジ (*Meghimatium fruhstorferi*) の 4 種が挙げられる(宇高 2018)。神戸市周辺ではナメクジとチャコウラナメクジの 2 種のみが採集報告されており、特にチャコウラナメクジが海岸に面した地域から比較的都市化されている山間の地域まで広く分布している（入江ほか 1998）。

チャコウラナメクジはコウラナメクジ科に分類される陸生の巻貝の一種で、殻は退化して 1 枚の甲羅状となって体内に存在する。本種はヨーロッパ原産で（Kerney & Cameron, 1979）、第二次世界大戦以降日本に侵入した（大野 1994）。現在では市街地や人家周辺で最も普通にみられるナメクジの一種となっており、家庭菜園や鉢植えの植物を摂食する農業害虫である。そのため、本種は日本生態学会により日本の侵略的外来種ワースト100に選定されており（日本生態学会 2002）、兵庫県においても生物多様性に悪影響を及ぼす外来生物に指定されている（兵庫県 2010）。

ビールを入れた容器を庭に置いておくと、中にナメクジが入って溺れ死ぬ。これは家庭でできるナメクジ退治の方法としてよく知られている（磯谷 2008; chiro 2018）。実際、切断したペットボトル容器にビールを入れ、庭の 2 地点に 2 日間設置した結果、24匹及び29匹のナメクジが捕獲されたことが報告されている（柴垣 2015）。また、ビールとナメクジ誘因殺虫剤であるナメキールの誘引効果を比較した結果、ビールの誘引効果はナメキールの6.3倍であったことが示されており（宇高・田中 2010）、これらの結果からビールのナメクジ誘引効果には何ら

かの科学的根拠があるのではないかと考えられている。しかしながら、なぜビールにナメクジを引き寄せる効果があるのか、ビール成分中のビール酵母と麦芽の香りによるものではないかなどの仮説が示されているが詳しいことは分かっていない。

ビール酵母はビール造りに欠かせない水、麦芽、ホップに並ぶ原料の 1 つである。ビタミン B 群やタンパク質、ミネラル、食物繊維、核酸など40種類もの栄養素と、必須アミノ酸も 9 種類含まれている（石田 2017）。アルコール発酵で大量のアルコールを生産するとともに、ビールの優れた味と香りを作る役目を持つ（土屋 2021）。粉末は匂いがきついが、健康食品として販売されている。そこで本研究ではビール酵母の粉末を用いてナメクジ誘引効果を検証した。さらに、同じ酒酵母であるワイン酵母のナメクジ誘引効果や、ビール酵母の芳香成分単体でのナメクジ誘引効果についても調査した。

2. 材料及び方法

2-1 ナメクジの採集と飼育

ナメクジの採集は、2020年 5 月中旬～7 月上旬にかけて、神戸市灘区にある民家の庭及び近隣の寺院の外壁にて実施した。民家の庭ではナメクジの好物であるとされるバナナの皮を地面に置く誘引法を用いての採集も行った。採集したナメクジ（図 1）は全個体に継ぎ目（図 1 の矢印部分）があり、大きさが 10cm 以下、背面に 2～3 本の線があったことから、チャコウラナメクジと同定した（宇高 2022）。

飼育容器は、縦約 25cm × 横約 40cm × 高さ約 25cm のプラスチック製の飼育ケースを用い、容器内に熱帯魚や金魚の飼育に用いるろ過砂利（株式会社コトブキ工芸製）を約 2cm の深さで敷き詰め、竹串で多数空気穴を開けた食品包装用フィルムで上部を覆った。飼育密度は 1 飼育容器あたり約 10 匹とし、餌は 3 日に 1 回キャベツの葉を与えた。なお、実験の前日は無給餌と



図1 採集したチャコウラナメクジ
(*Ambigolimax valentianus*)

した。昼間は直射日光が当たらないよう暗所に置き、飼育容器内の湿度を保つため、朝晩に適宜霧吹きで湿気を運びさせた。飼育温度は極度に高温・低温にならないよう注意し、特に真夏の時期は28～30℃を保つようにした。

2-2 誘引実験方法の検討

当初、ナメクジを飼育容器から蓋付き実験容器（プラスチック製：縦約30cm×横約22cm×高さ約10cm）に移し実験を試みた。具体的には、ナメクジを実験容器の中央底面に置き、2つの試料容器（プラスチック製：縦約7cm×横約7cm×高さ約3cm）を実験容器の両端に設

置し、ビール酵母水溶液、もしくは水のみをティッシュに染み込ませて試料容器内に入れ、どちらに多く集まるか検討することを試みた。しかしながら、ほとんどの個体は実験容器内に設置した後、蓋の裏に移動し試料容器には集まらなかったため、この方法は適切ではないと判断した。実験容器が狭すぎるのではないかと考え、実験容器を大型のもの（縦約39cm×横約74cm×高さ約32cm）に変更し、同じ実験を行ったが、やはり大半の個体は蓋の裏に貼りついて動かなかった。飼育容器から取り出すことによるストレスが原因なのではないかと考え、試料容器を直接飼育容器内に設置する方法に変更すると、ナメクジが蓋の裏に貼りつくことはなくなった。

次に検討課題としたのが試料容器に寄り付いたナメクジの計数と実験時間である。ナメクジは夜に活発に活動する。そのため、每晚終夜で試料容器に集まる個体数を計測するのが理想であるが現実的でないと考え、夜10時から11時の1時間に限定し計測を行った。しかし、1時間の計測時間では集合する個体数が少なかった。そこで、ナメクジが通過した後は白い粘液の筋がつくことを利用し、黒色の画用紙（縦約8cm×横約8cm）の上にとろ紙（直径5.5cm）を

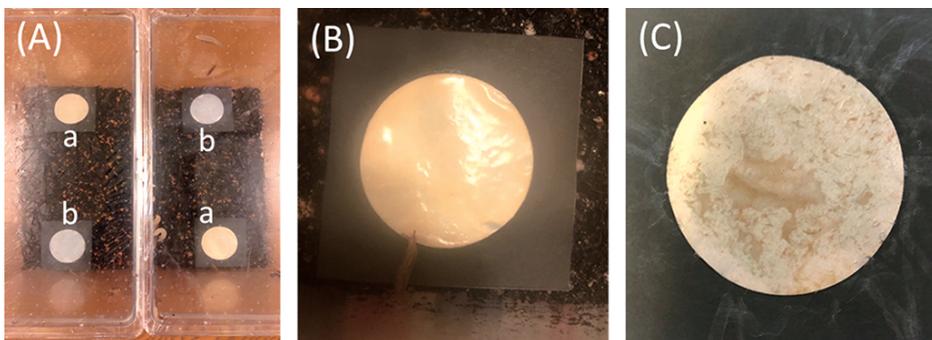


図2 (A) 黒画用紙上に置いたろ紙に試料を染み込ませ、飼育容器に設置した状態。
a：ビール酵母水懸濁液、b：水のみ、
(B) ナメクジがろ紙に寄り付いている様子。
(C) ビール酵母水懸濁液を染み込ませ終夜設置していたろ紙。黒画用紙上にナメクジが通過した粘液の白い跡が確認される。

置き、そのろ紙に試料を染み込ませ、終夜飼育容器に設置した(図2)。翌朝、ろ紙に寄ってきた個体数を黒画用紙に残った白い筋から計測することができた。こうして、飼育容器の両端に試料を染み込ませたろ紙を置き、終夜での誘引実験法を確立した。

2-3 ビール酵母を用いた誘引実験

(1) ビール酵母水溶液の調製

ビール酵母粉末(山年園) 5gを20mLの水(家庭用浄水器で処理した水道水)で溶解し、0.25g/mLの水溶液を調製した。予備検討の結果、この濃度がビール酵母粉末の対水溶解度付近と判断した。

(2) 誘引実験手順

2-1で前述したように、ナメクジ10匹(体長約2~5cm)を収容した飼育容器を2セット(容器A及び容器B)設けた。(1)で調製したビール酵母水溶液2.5mLを円形ろ紙(Whatman FILTER PAPER、直径5.5cm)に染み込ませ、黒画用紙の上に置いた。同様に、水のみを染み込ませたものも対照区として準備した。これら2つの試料を飼育ケースの両端に設置した。設置する際は容器Aと容器Bで2つの試料の向き

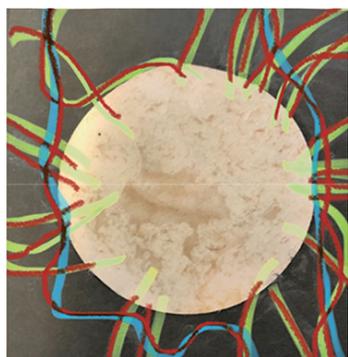
を逆にした。午後10時に設置し、翌朝8時に回収した(実験時間:10時間)。回収した黒画用紙上に残ったナメクジが這った白い跡を以下の方法(図3)で計測し、試料に誘引された回数を算出した。10時間の実験時間中に同一個体が複数回寄り付く可能性があるため、結果は累積誘引回数として示した。

本実験を4回繰り返した。また、実験と実験の間は少なくとも1日以上間隔を空けた。

データはF検定を行い、等分散であった場合はStudentのt検定を、等分散でなかった場合はWelchのt検定を行い、統計学的な有意差($p < 0.05$)を判定した。検定は大阪大学の医薬学データ用統計解析プログラムMEPHAS(https://alain003.phs.osaka-u.ac.jp/mephas/index_jp.html)を用いた。

2-4 ビール酵母のナメクジ誘引効果における濃度依存性

ビール酵母水溶液の濃度を薄くし、どの位の濃度であればナメクジ誘引効果が保たれるのか検証した。2-3で調製した0.25g/mLの水溶液を水で希釈し、その1/10倍(0.025g/mL)、1/100倍(0.0025g/mL)及び1/1000倍(0.00025g/mL)を調製した。調製した水溶液を用いて、2-3と



- 赤線** → 白い跡をすべてなぞったもの
青マーカー → 往復がなく1本で道筋が完結しているもの
緑マーカー → 往復があり2本分の道筋で1匹分の跡と数えるもの

図3 ナメクジ誘引回数の計測方法。最初にすべての白い跡を赤線でなぞった。次に、赤線の軌跡を見ながら、往復していない跡なのか往復した跡なのかを判断し、それぞれ青色マーカー及び緑色マーカーでなぞった。青色マーカーの線はそのまま1つの線を1回分、緑色マーカーは2つの線を1回分と数えて誘引された合計回数を算出した。

同様の手順で誘引実験を行った。実験の順番は1/10倍→1/100倍→1/1000倍とした。

2-5 異なる製造元由来の2種のビール酵母の誘引効果

製造元の異なるビール酵母にもナメクジ誘引作用があるか否かを検証した。天然ビール酵母粉末（株式会社日本ガーリック）及び国産ビール酵母粉末（株式会社自然健康社）をそれぞれ5g量り取り、20mLの水に溶解した水溶液を調製した。調製した水溶液を用いて、2-3と同様の手順で誘引実験を行った。実験の順番は天然ビール酵母粉末→国産ビール酵母粉末とした。

2-6 ワイン酵母の誘引効果

ビール酵母と同じく酒酵母の1種であるワイン酵母にも、ビール酵母と同じようなナメクジ誘引効果は見られるのかを検証した。ワイン酵母粉末（RED STAR Premier Rouge）5gを20mLの水に溶解した水溶液を調製した。調製した水溶液を用いて、2-3と同様の手順で誘引実験を行った。本実験を5回繰り返した。また、実験と実験の間は少なくとも1日以上間隔を空けた。

2-7 誘引候補化学物質を用いた誘引効果に関する実験

ビール酵母の芳香成分である化学物質単体を用いてナメクジ誘引実験を行い、ビール酵母の中のいかなる芳香成分がナメクジ誘引効果を引き起こしているのかの解明を試みた。酒類の芳香成分の代表的なものはエステル類（KIRIN 2009）やフェノール系（酒類総合研究所 2016）に含まれ、これらは酵母の働きによって生み出される。今回はエステル類とフェノール類それぞれから代表的な1物質、酢酸イソアミル及び4-ビニルフェノールを選定し、実験を行った。

(1) 酢酸イソアミルを用いた誘引実験

酢酸イソアミルはビールなどの酒類に含まれるエステル類の一種である。ビール製品の香りの特徴づけるのに非常に大切な物質で、発酵中にビール酵母によって生成される（KIRIN 2009）。バナナのような強い香りを持つのが特徴で、ナメクジの好物とされていることから、この物質にナメクジが誘引されるのではないかと考えた。

0.1gのアガロース（ニッポンジーン）を10mLの超純水に添加し、加熱してアガロース溶液を調製した。アガロースが固まる前にマイクロチューブに1mL分取し、酢酸イソアミル（関東化学工業）10 μ Lを加えて攪拌した。直ちに円形ろ紙に0.5mL添加し、アガロースが固まるまで静置した。コントロール区はアガロースのみを添加したものとした。実験に供したナメクジの個体数は5匹/容器であった。これは季節的にナメクジの大量採集が困難であったためである。その他の実験条件は2-3と同様とした。本実験を3回繰り返し、実験と実験の間は少なくとも1日以上間隔を空けた。

(2) 4-ビニルフェノールを用いた誘引実験

4-ビニルフェノールは酒類中のフェノール化合物の香りの代表的なもので、ビールやワインに含まれている。原料から微生物によって造られ、酒類の香りの特徴を表す（向井 2015）。化学薬品系の独特なツンとくる匂いがする。

誘引実験の手順は被験物質を4-ビニルフェノール（関東化学工業）10 μ Lとし、採取個体数の都合から試験容器を1つに減らした以外は、上記(1)と同様に実施した。

3. 結果及び考察

3-1 ビール酵母を用いた誘引実験

4回の反復実験の結果、容器A及び容器Bにおけるビール酵母水溶液への累積誘引回数の平均値はそれぞれ13.8回、16.8回であった。一方、

水のみではそれぞれ6.3回、6.5回であった。累積誘引回数に関しては容器A、容器B共に両実験区の間で統計学的な有意差が認められた（図4）。よって、ビールの原料の1つであるビール酵母には、ナメクジに対する誘引効果があることが示された。この結果は、一般的に言われているビールのナメクジ誘引効果の理由がビール酵母の匂いによるものではないかという推測（磯谷 2008）を裏付けるものである。しかし、麦芽の香り成分の可能性も示唆されているため、今後はビールに含まれる他の成分についても調査する必要がある。

本研究においては、夜行性であるナメクジの特性を考慮して、夜間にビール酵母粉末溶液に誘引された痕跡を翌日計数することで誘引効果を評価した。しかし、今回の実験デザインの問題点として、ビール酵母に引き寄せられたナメクジの個体識別ができなかったことが挙げられる。同一個体が何度もビール酵母に引き寄せられた結果、黒画用紙上に多数の這った跡を残したということも考えられる。ナメクジは夜行性のため個体識別をするためには実験中夜通して目視観察を続けるか、あるいは実験中赤外線カメラで撮影し記録を残すという手段が考えられ

るが、コロナ禍の中著者自宅で実験したため、いずれも現実的ではなく実行することは困難であった。そのため実験に供した全個体がビール酵母に引き寄せられたのかについては、今回の実験では明らかにすることができなかった。後述の実験についても同様のことが言え、ナメクジの個体識別は今後の課題である。

また、今回の実験で設定したビール酵母溶液の濃度は0.25g/mLであったが、この濃度が実験に適した濃度であるかは明確ではない。ビール酵母溶液の濃度を低くした場合、ナメクジ誘引効果が失われる可能性も考えられるため、以後の実験でビール酵母溶液の濃度を変えて検証を行った。

3-2 ビール酵母のナメクジ誘引効果における濃度依存性

10倍希釈溶液（0.025g/mL）及び100倍希釈溶液（0.0025g/mL）においては、ビール酵母水溶液の方に多く集まり、累積誘引回数に明瞭な差が認められた（表1）。しかしながら、1000倍希釈液（0.00025g/mL）では両実験区の累積誘引回数に明らかな差はみられなかった。

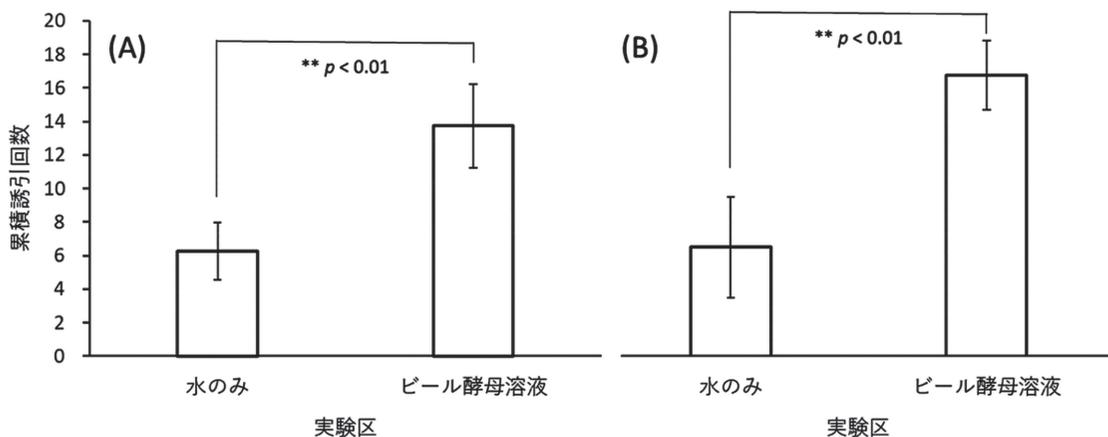


図4 ビール酵母の誘引効果検証実験の結果。(A) 容器A、(B) 容器B。データは平均±標準偏差 (n=4) で示した。

表1 ビール酵母のナメクジ誘引効果に関する濃度依存性

ビール酵母水溶液濃度 (g/mL)	希釈率*	供試匹数	累積誘引回数			
			容器A		容器B	
			水のみ	ビール酵母 水溶液	水のみ	ビール酵母 水溶液
0.025	10	10	12	18	11	23
0.0025	100	10	10	19	8	18
0.00025	1000	10	10	12	11	14

* 0.25 g/mL水溶液からの希釈倍率を示す。

本実験の結果、ビール酵母粉末溶液のナメクジ誘引効果には、顕著ではないものの濃度依存性がみられた。すなわち、10倍及び100倍希釈液（それぞれの濃度は0.025g/mL及び0.0025g/mL）はナメクジを誘引するに十分な濃度であったが、1000倍希釈液（濃度0.00025g/mL）は明瞭なナメクジ誘引効果を示さなかった。実際に著者が1000倍希釈液を嗅いでも、その匂いは水そのものと変わらないと感じた。そのため、嗅覚の鋭いナメクジであったとしてもほとんど水と判別がつかなかったのではないかと推察される。以上のことから、ビール酵母粉末溶液のナメクジ誘引効果に関する最小誘引濃度は0.00025～0.0025g/mLの範囲と推定される。しかしながら、本実験は各濃度1回のみの実施であるため、生物実験におけるバラツキを含めた統計学的検定を実施しておらず、また、実際のビール製造工程におけるビール酵母濃度に関する情報が不明であることなどから、この最小誘引濃度の妥当性は再検証する必要がある。さらに、ビール成分中のナメクジ誘引物質がビール酵母由来成分のみか、別由来成分との複合効果なのかについても検討課題である。

また、ここまでの一連の実験では同一製造メーカーのビール酵母粉末を用いてきたが、この

ビール酵母粉末のみがナメクジ誘引効果を持っている可能性も否定できない。そこで製造元の異なるビール酵母を用いて実験した場合にも、同様のナメクジ誘引効果が見られるのか次の実験で検証した。

3-3 異なる製造元由来の2種のビール酵母の誘引効果

いずれのビール酵母にもナメクジ誘引効果が認められた（表2）。この結果から、ビール酵母には共通してナメクジ誘引効果があることが示唆された。2種のビール酵母どちらも無添加であることから、ビール酵母そのものに誘引作用があると推察される。特に、両酵母粉末を嗅ぐと共に強い匂いがし、匂いそのものにはあまり差異は感じられなかったことから、ビール酵母共通の芳香成分がナメクジ誘引作用を有しているのではないかとと思われる。各製造メーカーのホームページで調べた範囲では、特に自然健康社製のビール酵母は特殊製法で苦味成分を除去したものであるが、ナメクジの誘引効果は認められたため、製法の違いは誘引作用に影響を及ぼさないとと思われる。しかしながら、本実験も1回ずつしか実施できていないため、再現性を確認する必要がある。

表2 異なる製造メーカーのビール酵母を用いたナメクジ誘引効果

供試ビール酵母	供試匹数	累積誘引回数			
		容器A		容器B	
		水のみ	ビール酵母水溶液*	水のみ	ビール酵母水溶液*
日本ガーリック製	10	10	18	11	19
自然健康社製	10	5	13	7	16

* 水溶液濃度はいずれも0.25 g/mL

3-4 ワイン酵母の誘引効果

5回の反復実験の結果、ナメクジは水よりワイン酵母水溶液に多く誘引されており(図5)、累積誘引回数は容器A及び容器Bいずれにおいても両実験区の間で統計学的有意差が認められた。容器A及び容器B共に、ワイン酵母水溶液に対する累積誘引回数にバラツキがみられたが、これは5回の実験のうち初回の実験における誘引回数が低値であったためである。

本実験の結果、ワイン酵母にもナメクジ誘引効果があることが明らかとなった。1回目の実験では誘引効果は見られなかったが、これはこれまでビール酵母を用いて実験していたため、ナメクジが新たな誘引成分に順応するのに時間

を要したためではないかと推察される。実際に著者がワイン酵母を嗅いだ時、これまで実験してきたビール酵母と違い、ビール酵母ほどの匂いのきつさは感じなかった。誘引物質が芳香成分だと仮定すると、ビール酵母の芳香成分と違ったために初めはナメクジに認識されなかったが、徐々に反応していったのではないかと考えられる。そもそも酒造りに貢献している酵母はSaccharomyces属のみといわれており、ワイン酵母もビール酵母も同じ属の酵母である(見方1998)。ワイン酵母にもナメクジ誘引効果がみられたのは同属の酵母であったからではないかと考えられる。ただし、発酵自体は可能でもそれぞれの酒に適した亜群が存在しており、その

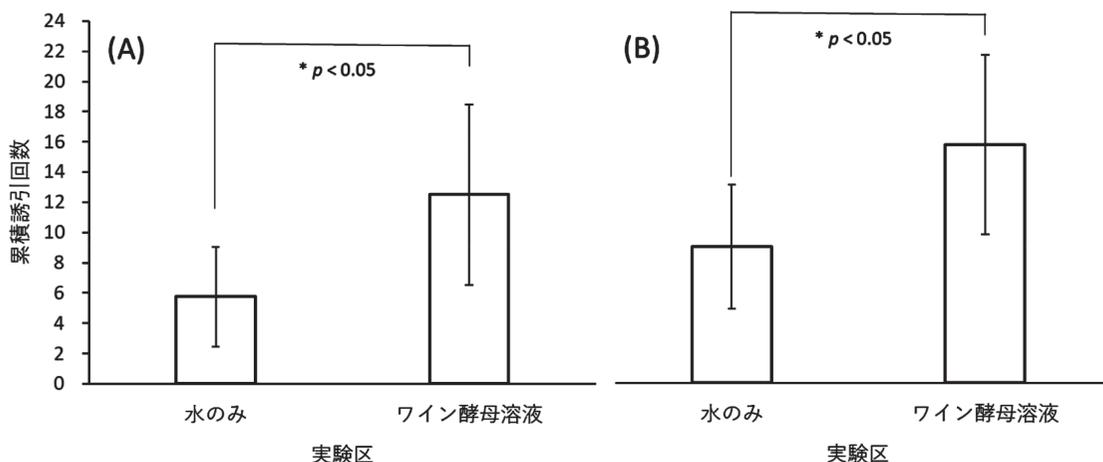


図5 ワイン酵母の誘引効果検証実験の結果。(A) 容器A、(B) 容器B。データは平均±標準偏差(n=5)で示した。

亜群の違いが酒の風味に関係するという（蛸井2015）。同じ酒酵母の独特な匂いにナメクジの嗅覚は反応し、引き寄せられるのかも知れない。さらに酒酵母中のいかなる芳香成分がナメクジ誘引効果を持つのか検証するため、ビール酵母中の芳香成分単体を選定して実験を行った。

3-5 誘引候補化学物質を用いた誘引効果に関する実験

(1) 酢酸イソアミルを用いた誘引実験

3回の実験共にアガロースのみのコントロール区と酢酸イソアミル添加区でナメクジの誘引回数に顕著な差はみられず（図6）、今回の実験においては酢酸イソアミルのナメクジ誘引効果は認められなかった。酢酸イソアミルがバナナのような香りであることからナメクジ誘引効果があると予想していたが、アガロースゲル中に芳香成分を閉じ込めるという実験デザインが、ナメクジ誘引効果を検証するのに適していなかった可能性が考えられる。酢酸イソアミルが揮発性物質のためアガロースゲルに混ぜ込むという方法をとったが、実験の翌朝著者が匂いを嗅いだ、わずかな匂いしかしなかったため、酢

酸イソアミルの添加量が少なかったのかもしれない。もしくは、ナメクジは酢酸イソアミルの匂いは検知していたが、食品であるバナナそのものの香りと単一化学物質である酢酸イソアミルの香りとはナメクジの認識に差があり、誘引されなかったことも考えられる。一方で、実験生物側の問題も考えられる。実験した時期は10月だったが、日々寒くなりつつあり、飼育している過程でナメクジが徐々に弱ってきていたため、ナメクジそのものの状態が適切でなかった可能性もある。従って、ナメクジの行動が活発な時期に、実験方法を再度検討して検証する必要がある。

(2) 4-ビニルフェノールを用いた誘引実験

3回の実験共にアガロースのみのコントロール区と4-ビニルフェノール区でナメクジの誘引数に顕著な差はみられなかった。今回の実験においても4-ビニルフェノールにナメクジ誘引効果は認められなかった。その原因として、酢酸イソアミルを用いた実験同様アガロースゲルに芳香成分を閉じ込めるという方法が適切でなかった可能性が考えられる。また、この実験を行った時期が10月終わり～11月にかけてで、

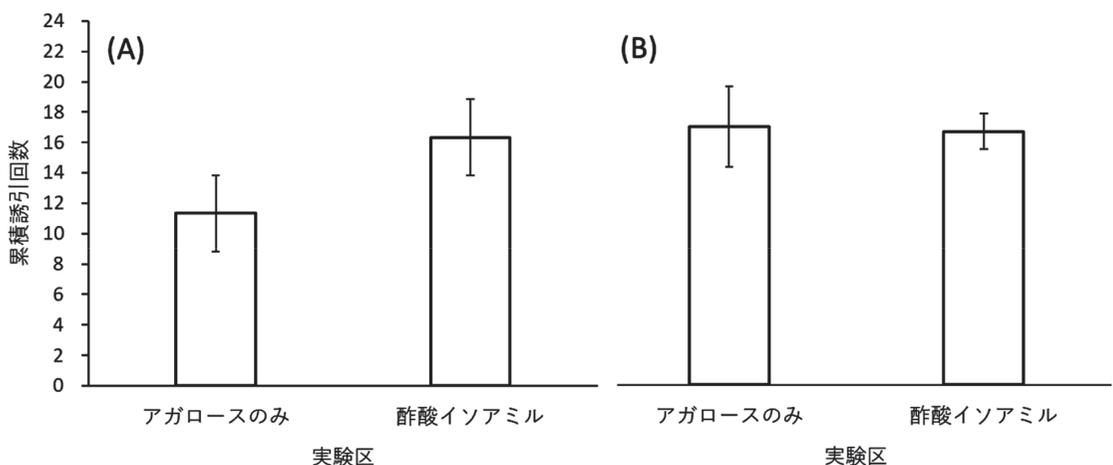


図6 酢酸イソアミルの誘引効果検証実験の結果。(A) 容器A、(B) 容器B。データは平均±標準偏差 (n=3) で示した。

ナメクジが活発に動く活動時期を過ぎており、用いた試験生物が適切でなかった可能性も考えられる。実験デザインを見直し、ナメクジの活発な活動時期に実験を行った場合、違った結果が出ることも予想されるため、ビール酵母中の芳香成分のナメクジ誘引効果の検証は今後の検討課題である。

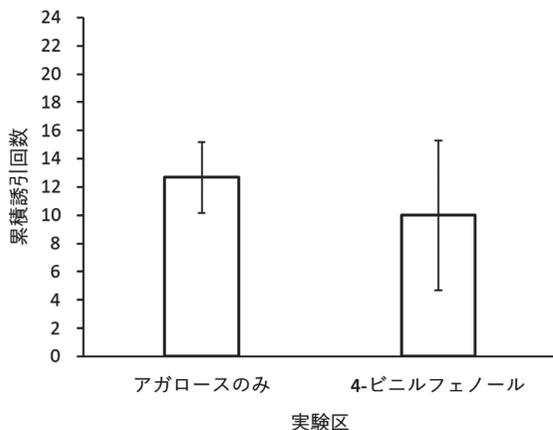


図7 4-ビニルフェノールの誘引効果検証実験の結果。データは平均±標準偏差 (n=3) で示した。

4. まとめ

本研究の結果、ナメクジがビールに引き寄せられる現象の原因の一つはビール酵母由来の成分によるものであることが明らかとなった。ビール酵母溶液の濃度を低くしたり、製造元の異なる複数のビール酵母を用いて実験を行ったりしても、ナメクジ誘引効果は確認されたことから、ビール酵母のナメクジ誘引効果は強力であり、かつ普遍的なものだと思われる。さらに、ワイン酵母もナメクジ誘引効果を持つと判明したことから酒酵母に共通する芳香成分がナメクジ誘引現象に大きく関係していることが推察される。しかし実験方法がナメクジの這った痕跡から誘引個体数を推測するというものであったため、これら酵母のナメクジ誘引効果が全てのナメクジ個体に対してみられたのかは判明して

いない。一部のナメクジのみが酒酵母に反応していた可能性も考えられるため、誘引されたナメクジの識別は今後の検討課題である。

芳香成分単体を用いた実験では、行った時期がナメクジの活発な活動時期とずれてしまったために適切な実験を行うことができなかった。方法についても正しい実験方法の確立には至らなかった。実験時期をナメクジが活発に活動する時期に合わせ、ビール酵母にナメクジが誘引されることが確認できる状況下で、実験デザインを見直し再度検討する必要がある。

文献

- アース製薬 (2021) 害虫なるほど知恵袋 2021年4月22日 <<https://www.earth.jp/gaichu/wisdom/sonota/namekuji.html>> (2024年1月5日)
- 秋庭 隆 (1995) 日本大百科全書 (17) 2版 小学館
- 足立則夫 (2012) ナメクジの言い分 岩波書店
- 石田賢吾 (2017) 食品分野で広く活用される酵母菌 JAS情報, 52, 1-5.
- 磯谷佳江 (2008) ナメクジはどのビールを好むのか? 2008年6月18日 <<https://www.excite.co.jp/news/article/00091213585970/>> (2023年12月20日)
- 入江美加・有働絵里子・吉岡英二 (1998) 神戸周辺におけるナメクジ類の分布. 神戸山手女子短期大学環境文化研究所紀要, 2, 19-23.
- 宇高寛子・田中寛 (2010) ナメクジ おもしろ生態とかしこい防ぎ方 社団法人 農山漁村文化協会
- 宇高寛子 (2018) ナメクジ捜査網: オープンサイエンスとナメクジ 生物学史研究, 97, 78-80.
- 宇高寛子 (2022) ナメクジの見分け方 (簡易版) 2022年10月5日 <<https://sites.google.com/site/udakawebiste/namekuji-kubetu>> (2023年1月5日)

- 大野正男 (1994) 原色図鑑野外の害虫と不快な虫 梅谷献二編 全国農村教育協会 251
- KIRIN (2009) ビール酵母の醸造特性に関する原理原則の解明 2009年12月<https://rd.kirinholdings.com/result/report_010.html> (2024年1月8日)
- Kerney M.P and Cameron R.A.D (1978) A field guide to the land snails of Britain and north-west Europe. Harpercollins Pub Ltd. 138
- 酒類総合研究所 (2016) 微生物が造る酒類の香り 広報誌エヌリブ, 29, 1-4.
- 柴垣慎太郎 (2015) ナメクジは塩よりもビールがお好き? 庭の天敵退治結果!! 2015年7月13日<<https://www.shibagaki-greentech.com/>> (2023年12月20日)
- 蛸井 潔 (2015) ビールをはじめとする酒類の香り研究について—近年の成果とトレンド— 醸協, 110, 479-488.
- chiro (2018) ナメクジにビールは効果的? 集まる理由や簡単に駆除できる方法を紹介 2018年4月28日< <https://chiro-seasontrend.com/chirolien/501.html>> (2023年12月20日)
- 土屋友理 (2021) ビールづくりの鍵: ホップと酵母の相互作用 ホップと酵母の相互作用のメカニズム解明 化学と生物, 59, 534-542.
- 日本生態学会 (2002) 外来種ハンドブック 地人書館
- 兵庫県 (2010) 生物多様性に悪影響を及ぼす外来生物への対応2010年3月<https://www.kankyo.pref.hyogo.lg.jp/application/files/1914/5448/8433/03_alien_species_fulltext.pdf> (2023年12月21日)
- 松尾亮太 (2020) ナメクジ嗅覚中枢における筋作用性ペプチドenterinの分布と生理機能比較内分泌学, 46, 81-84.
- 見方洪三郎 (1998) 最新のSaccharomyces属酵母の分類 醸協, 93, 858-862.
- 向井信彦 (2015) 酒類の香りの評価の複雑さと特徴を生かす工夫 生物工学会誌, 93, 758.

