



CIDER HANDBOOK

2020/2021  SCOTT LABORATORIES

シードル ハンドブック
2020 / 2021

シードル醸造製品の

WELCOME

ご紹介にあたり

シードル醸造製品のご紹介にあたり

平素お世話になっております。Lallemand (ラルマン)社ワイン醸造用製品ラインナップからシードル醸造に有用な製品を選抜し、シードル／ハードサイダー向けのカatalogを作成いたしました。

カatalog掲載の製品群は、Lallemand 社の子会社 Scott Laboratories (スコット・ラボラトリー)社が、米国のハードサイダー業界に販売しているものでございます。Lallemand 社、Scott Laboratories 社は、サイダリー様や大学様等の外部機関各位と共同研究を多数実施・継続しております。

これら研究継続の賜物として、有用なシードル醸造用製品が年々選抜されご愛顧を頂いております。

CONTENTS

頁数

2-3
3

WELCOME

シードル醸造製品のご紹介にあたり

3

4-13

PREMIUM YEAST : 酵母

1. 乾燥酵母の水和工程
2. 酵母チャート
3. Premium Yeast ラインナップ
4. 推奨：発酵停止時のリスタート方法
5. サイエнтиフィックレポート ▶
酵母資化性窒素(YAN)とシードル醸造

14-23

NUTRIENTS : 酵母発酵助成剤

1. 酵母発酵助成剤について
2. サイエнтиフィックレポート ▶
栄養充足戦略の最適化：健全な発酵のために
3. 酵母発酵助成剤：
3-1 乾燥酵母水和時に併用する製品
3-2 発酵中に使用する製品
3-3 副次的特性を併せ持つ製品

24-27

ENZYMES : 酵素

1. 酵素の添加について
2. 酵素 ラインナップ

28-31

MALOLACTIC BACTERIA : マロラクティック発酵

1. 直接接種可能な乳酸菌製品ラインナップ

32-35

MICROBIAL CONTROL AGENTS : 微生物汚染対策

1. 微生物汚染対策のための製品
2. プレタノマイセスの抑制について



酵
母

PREMIUM YEAST

Scott Laboratories の歴史

Scott Laboratories 社は、その前身である Berkeley Yeast Laboratory 社が設立された1933年から変わることなく酵母を大切にしてきました。

1933年、カリフォルニア大学のカルチャーコレクションの商業販売を皮切りに、禁酒法による不遇の時代も酵母を守り抜き、85年間学びと革新を継続してきました。日々変革するサイダーメーカーの世界において、お客様の課題解決のお手伝いができれば幸甚です。

はじめに

全ての発酵は一樣ではありません。

原料が生果、果汁、濃縮果汁かによって条件が異なります。

同じ原料ソースであっても月毎年毎に糖含量、各種微量栄養レベル、窒素含量、酸度そしてNTU は異なります。

発酵を成功裏に終えるためには果汁の有り様を客観的に知ることが必要です。

つまりは、酵母接種の前に Brix、pH、総酸、窒素レベルを分析しておくことが必須です。

Brix

Brix からポテンシャルアルコールがわかります。各酵母のアルコール耐性については、7頁の「**酵母チャート**」をご覧ください。

pHと亜硫酸

亜硫酸の効き目は pH に左右されます。亜硫酸添加量は固定するのではなく、果汁の pH や腐敗果の混入レベルに合わせて、常に調整する必要があります。

YAN（酵母資化性窒素）

YANと Brix が分かれば、正しい栄養充足が可能です。その際に、『酵母の栄養要求性』や『栄養バランス』（12~13、16~19頁）も勘案する必要があります。

発酵温度

7頁の「**酵母チャート**」からご想定発酵温度に合う菌株をお探してください。各酵母の発酵温度帯の下限および上限で発酵させることは、酵母にストレスがかかるのでお勧めしません。

留意点

「乾燥酵母の水和工程を適切に行うこと」は、健全な発酵を目指す上で最も重要です。

6

- 乾燥酵母25g/hLが通常の接種レートです。25g/hLのレートで適切に接種された場合、果汁1mLあたり3~4百万個程度の生菌数から始まり、次第に10~15億個/mLまで増殖しアルコール発酵が進みます。健全な発酵を実現するにはこの生菌増殖が重要です。
- 初期果汁のBrixが高い場合は、乾燥酵母の接種レート（使用量）を増やされることをお勧めします。
- 水和工程時に、酵母乾燥重量1に対して酵母発酵助成剤 **ゴーフームプロテクトエボリューション (GFPE)** を1.25の割合で添加されることをお勧めします。
- 丁寧な水和攪拌、温度順化および接種、いずれの行程も発酵遅延や停滞を予防するうえで重要な手順です。

手順

乾燥酵母の適切な水和工程のための4つのステップ



STEP 1： 清潔な無塩素水を43°Cに加熱し、30g/hLの **GFPE** を混和する。

- ① **GFPE** と無塩素水の重量比は1：20
- ② 無塩素水の温度が推奨より低い場合、**GFPE** が十分に混和しない場合があります。
〔**GFPE** の詳細は、20頁をご参照ください〕

STEP 2： **GFPE** と無塩素水の混和液温が40°Cまで下がったら、25g/hLの乾燥酵母を添加。

優しく攪拌しダマを崩したら20分静置後、再び優しく攪拌する。

ご注意 ■ **GFPE** を添加されない場合、酵母を健全に保つために、40°Cの無塩素水に25g/hLの乾燥酵母を添加し、水和してください。

■ 30分以上放置すると、生菌数が減少しますのでご注意ください。

■ 泡立ちの有無は、酵母の生菌数や活性とは無関係です。

STEP 3： 酵母混和液と同量の果汁を5分間で複数回に分けて添加し都度攪拌します。

酵母を冷温環境に徐々に慣れさせること、急冷（混和液温の10°C以上の急低下）によるショックを回避することが目的です。

接種対象の果汁温度が低ければ低いほど、本工程の反復が必要になる可能性があります。

1回の果汁混和で温度差が10°C未満にならない場合は、果汁の追添加量を勘案しつつ、混和のステップをもう一度繰り返します。

STEP 4： 酵母混和液を発酵タンクに投入後果汁でタンクを満たす。タンクへの果汁充填に長時間要する場合や「キラー性『敏感』」の菌株〔次頁「**酵母チャート**」参照〕を使用する場合は、変敗菌を抑え込むために培養酵母の迅速な増殖を促す必要があるため、この手順の実行が重要になります。

水和工程の動画（英語）は以下でご覧になれます。

<https://scottlab.com/yeast-rehydration>

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	頁数	ニュートラルな酒質	エステル産生	品種特性を引き出す	口当りへの寄与	リンゴ酸消費	H ₂ S ／ SO ₂ 極低産生	アルコール耐性(%) ※1	相対的窒素要求性 ※2	発酵可能温度帯(℃) ※3	発酵速度	キラー性	M L Fとの相性
71B	8		●			●		14	低	15~30	中庸	敏感	とても良い
BA11	8		●		●			16	高	15~25	中庸	敏感	平均以下
BM 4x4	8			●	●			15	高	18~28	中庸	有	平均以下
Cross Evolution	8			●	●			15	低	14~20	中庸	有	平均的
ICV D21	8			●	●			16	中	16~30	中庸	有	平均的
DV10	8	●						17	低	10~35	速い	有	良い
EC1118	8	●						18	低	10~30	速い	有	平均的
K1 (V1116)	9		●					18	低	10~35	速い	有	不適
ICV OKAY	9		●	●			●	16	低	12~30	中庸	有	とても良い
ICV OPALE 2.0	9		●	●	●		●	14	低	12~28	中庸	有	平均的
QA23	9			●				16	低	14~28	速い	有	とても良い
SENSY	9			●	●		●	14.5	低	12~18	中庸	有	とても良い
W15	9			●	●			16	高	12~27	中庸	有	とても良い
43	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

● 強く推奨

※1：アルコール耐性

- ・アルコール耐性数値は、発酵条件が良好な場合の最大値。実際の値と異なる場合があります。

※2：相対的窒素要求性

- ・窒素要求性は、菌株毎の窒素要求性の高低を相対的に3分類したものです。

※3：温度帯

- ・表示の温度帯あくまで目安であり、発酵可能温度帯の上限／下限に長時間晒されると、酵母がストレスを受けたり、死滅する可能性があります。
- ・健全な発酵にあたっては、温度帯のみならず、アルコール濃度や他の阻害条件を考慮する必要があります。
- ・初期糖度が高い果汁の場合、比較的低温での発酵をお勧めします。
- ・酵母の接種レートを増やすことも、発酵停滞／停止の予防になる可能性があります。

【ご注意】

- ・本チャートは、各菌株の醸造学的特性をまとめた早見表です（リスタート用酵母“43”は記載されていません）。
- ・各菌株の香味への寄与等については、後述の酵母紹介の章をご参照ください。

3 Premium Yeast ラインナップ

8

71B

ナルボンヌの INRA（フランス国立農学研究所）にて単離および選抜。比較的安定なエステルと高級アルコールを産生する特徴からフルーティなシードル向けの菌株として知られています。果汁中のリンゴ酸を一部代謝する性質を有するため、酸味を和らげることが可能です。キラー性分類が「敏感」とされるため、変敗菌が増殖した状態での接種では、もろみのコントロールが困難になる可能性があります。

水和工程で Go Ferm Protect Evolution のご使用と、搾汁後早めの接種をお勧めします。

BA11

ポルトガルの Estação Vitivinícola de Barralidaにて選抜。クリーンでアロマティックな香味、しっかりした口当たり、長く続く余韻を表現する菌株です。比較的特徴にかける果汁からでもフレッシュなトロピカルフルーツ、クリーム、バニラ、スパイスの香味を生み出す可能性を秘めています。

BM 4x4

Lalvin BM 4x4 は、ブルネッロ・ディ・モンタルチーノから選抜された BM45 と Lallemand 社独自の選抜株のブレンド製品。香りの強さ、余韻の長さといった香味の質と、より確実な発酵の両方を追求するためのブレンドです。発酵中にポリフェノール反応性の多糖を多産し、シードルの口当たりを豊かにします。

Cross Evolution

南アフリカのステレンボッシュ大学で開発されたハイブリッド株。高アルコール（～15%）でアロマティックな造りのシードルに最適です。窒素要求性も低い菌株です。Cross Evolutionで発酵させたシードルはアロマティックでバランスのとれた口あたりに仕上がります。新鮮な果実感とフローラルな香りが酒質の特徴で、大規模生産にも好適です。

ICV D21

フランスの ICV (Institut Coopératif du Vin) にて選抜。発酵中の不快な硫化物産生が非常に少ない菌株です。ICV D21 はシードルの新鮮な果実香、ボリュウム感と酸味を強調する菌株です。濁度がかなり低い果汁を使用する場合、温度管理（15℃以上での発酵）と適切な栄養充足を必要とします。

DV10

フランスにて選抜。強健な発酵挙動を呈し、発酵中の泡立ちが少なく、揮発酸低産生、硫化水素と亜硫酸の産生も極めて少ない菌株です。DV10 は爽やかでクリーンな仕上がりに定評があります。リンゴの特性をありのままに表現しつつ、他の瓶内二次発酵用菌株に見られがちな苦みは呈しにくい菌株です。

EC1118 (Prise de Mousse)

エペルネの Institut Oenologique de Champagne (IOC) で単離。瓶内二次発酵用選抜株の草分けです。発酵中の泡立ちが少なく、発酵力は強健で安定、ニュートラルではあるものの非常にクリーンな酒質を呈します。低温でもよく発酵し、滓もよく凝集します。EC1118 は栄養が欠乏すると亜硫酸産生が高まることがあり（最大 50ppmまで）、結果として MLF を阻害する可能性があります。

K1 (V11116)

LALLEMAND

モンペリエの ICV にて、INRAのPierre Barre 氏によって数多のキラー株の中から選抜。低温（16℃）で適切な栄養管理のもと発酵した場合、強いフローラル系のエステル類を産生します。核果や柑橘類のキャラクターを呈することもあります。MLFには不適です。エステル高産生株の中では、難発酵環境（高い／低い発酵温度、～18%までの高アルコールや低濁度）に最も耐性のある菌株です。フルクトース残存量が多いもろみで発酵停止が起こった場合には、リスタートにも使用可能な特性をもつ菌株です。

QA23

LALLEMAND

ポルトガルにて選抜。QA23は栄養要求かつ酸素要求の低い菌株です。低温（15℃）でも食い切りが良いことに定評があります。新鮮な果実感を増強し、濁度の低い果汁でも良好な発酵挙動を呈します。

W15

LALLEMAND

スイスにて単離。発酵による熱産生が比較的穏やかであるため、硫化水素産生や酒質低下の原因となりうるヒートスパイク発生のリスクを低減できる菌株です。口中に厚みを感じさせる要素であるグリセロールとコハク酸の産生能が高く、特に15～20℃の発酵温度でその傾向が顕著です。W15をシードルに使用する場合、口当たりや酒質バランスを適正化しつつ、鮮やかな果実感を保つことが期待されます。

亜硫酸、硫化水素極低産生菌株

ICV OPALE 2.0

LALLEMAND

ICVグループ、Lallemand 社、SupAgro と INRA Montpellier の共同開発を経て、フランスの ICV により選抜。不快な硫化水素や亜硫酸の産生量が極めて低いですが、MLF との相性は中庸です。

（OPALE 2.0 は、旧製品 OPALE を改良し、近年リニューアル発売された製品です。旧 OPALE の良好な特性はそのままに引き継いでいます。以下はOPALE の製品概要です。）

品種特徴を表現しつつ、香りを増強する特性を持っています。OPALE を使用することで、ニュートラルな酒質がアロマティックに向上する可能性もあります。リンゴ、なしや果樹の花のような香りを呈することもあり、口中でのボリューム感や厚みを向上させます。渋みを和らげる特性もあり、貯酒熟成中に滓を攪拌することで、より渋みは和らぎます。

ICV OKAY

LALLEMAND

INRA、SupAgro Montpellier、ICV および Lallemand 社の共同開発で選抜。SO₂ および H₂S 極低産生株です。誘導期はとても短く、栄養要求性も低く、高アルコール耐性（～16%）を有します。アセトアルデヒド産生量も非常に低いです。フレッシュでアロマティックなつくりのシードルに好適です。MLFとの相性は非常に良いです。

SENSY

LALLEMAND

INRA、SupAgro Montpellier、ICV および Lallemand 社の共同開発で選抜。SO₂ および H₂S 極低産生株です。誘導期はとても短く、栄養要求性も低く、発酵速度は中庸、耐アルコール上限は14.5%、発酵可能温度帯は12～18℃です。SENSYで発酵させたシードルの官能評価では、柑橘やトロピカルフルーツのフレーバー、良好な口当たりやミネラルも感じられました。

スタックレスキュー用酵母

43 uvaferm®

リスタート用として、伝統的に使用されてきた33種類の単離株の中から選抜されたフルクトース資化性の高い菌株です。発酵停止もろみのリスタートに、傑出した能力を示します。MLFとの相性も非常に良い菌株です。

発酵停滞や発酵停止に陥ると様々な困難が待ち受けています。発酵停止からリカバリーするには酵母生菌数の確保と栄養充足が必要となりますが、それに失敗すると問題が更に増幅してしまいます。微量栄養素や生存因子を豊富に含む**ゴーファームプロテクトエボリューション（GFPE）**は、スタックレスキューにおいて非常に有用なツールです。乾燥酵母の水和時に添加することで、発酵停止に繋がるような難発酵環境を酵母が乗り切るための助力になります。残糖レベルが高い状態でシードルがスタックした場合は、**GFPE** をレスキュー酵母の水和に使用しつつ、複合タイプの酵母発酵助成剤でスタックシードルのレスキューを行うことが推奨されます。

ラクトバチルス属やペディオコッカス属のような変敗菌は発酵停止中のもろみに蔓延りがちです。これらの微生物は酵母に資化されるべき栄養を消費してしまったり、酵母増殖を妨げる代謝物を産生することがあります。発酵助成剤である**ニュートリエントビットエンド**を発酵停止もろみに加えることで、レスキュー酵母の栄養源となるだけでなく毒性物質の蓄積を抑制し、スタックレスキューがより容易になることが期待されます。

スタックレスキュー手順例（英語）の動画

<https://www.youtube.com/watch?v=j-TC4BRdbOg>

手 順 Brix 3° 以上の糖を残してスタックした場合のレスキュー手順例

STEPS 1~8：

レスキュー酒母の調整

STEP 1： 40g/hLのニュートリエントビットエンドを添加。

STEP 2： 添加24~48時間後に滓引き実施。

STEP 3： 6~12g/hLのフェルメイドO（フェルメイドKも可）を発酵停止したシードル（以下、“スタックシードル”とする）に直接添加〔必要であればリゾチームも添加〕。

STEP 4： **STEP 3** の液量1%分を清潔なタンクに移す。同量の水も混和する。よって本タンク中の混合液量は元のスタックシードルの2%に相当する。以下、このタンクを“マザーリスタートタンク”と呼ぶ。

STEP 5： **GFPE** の添加量を計算する。

GFPE 重量： 使用乾燥酵母重量 = 1.25 : 1が黄金比

秤量した**GFPE**を20倍重量の清潔な無塩素温水（43°C）に水和させ、40°Cに下がるまで待つ。

STEP 6： アルコール耐性が強く発酵が旺盛な菌株（43やV1116）などの菌株を選択。

スタックレスキューに必要な接種レートは36~60g/hL

STEP 5 の**GFPE**水和液温が40°Cに下がったら、5分程かけて水和液にゆっくり乾燥酵母を加えていく。

ダマを潰しながら優しく搅拌混和し、15~20分静置。

STEP 7： **STEP 6** の酵母水和液とマザーリスタートタンク内希釈シードルの温度差が10°C以内であることを確認する。10°C以上であれば、少量の希釈シードルを数回に分けて酵母水和液に混和し漸進的に温度差を縮める。酵母細胞の低温環境への急激な暴露はショック発生の原因になる。

STEP 8： 酵母が正しい手順で水和され、酵母水和液と希釈シードルの温度差も許容範囲になれば、酵母水和液をマザーリスタートタンクに投入し20~30分待つ。

STEPS 9~12：

スタックシードルへのレスキュー酒母接種

STEP 9： スタックシードル全体量の10%をマザーリスタートタンクに投入し、20~30分待つ。

（例：スタック発生時のシードル液量が1,000Lの場合、100Lを投入）

STEP 10： スタックシードル全体量の20%をマザーリスタートタンクに投入し、20~30分待つ。

（例：スタック発生時のシードル液量が1,000Lの場合、200Lを投入）

STEP 11a,11b,11c：

STEP 10 の行程を更に3回繰り返す。

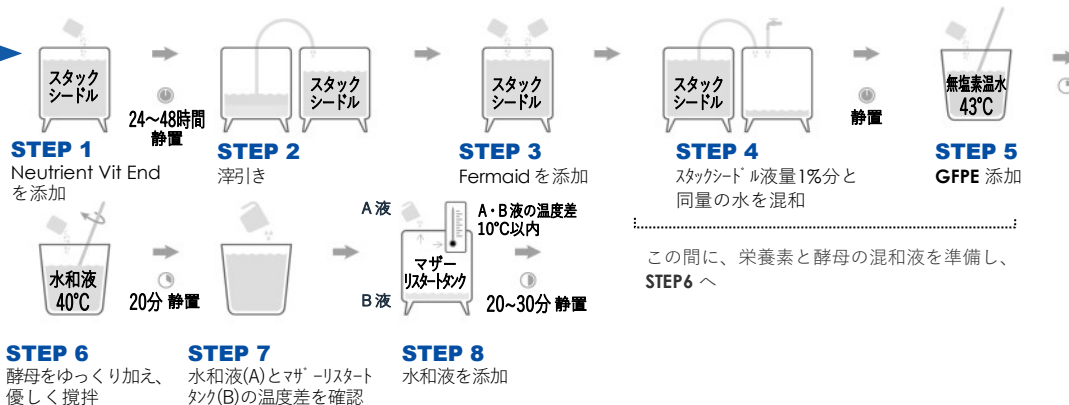
STEP 12： 残りのスタックシードルすべてをマザーリスタートタンクに投入し、レスキュー経過を食い切りまでモニターする。

手順 スタック時の Brix 値に応じたレスキュー手段例

BRIX 3° 以上でスタックした場合

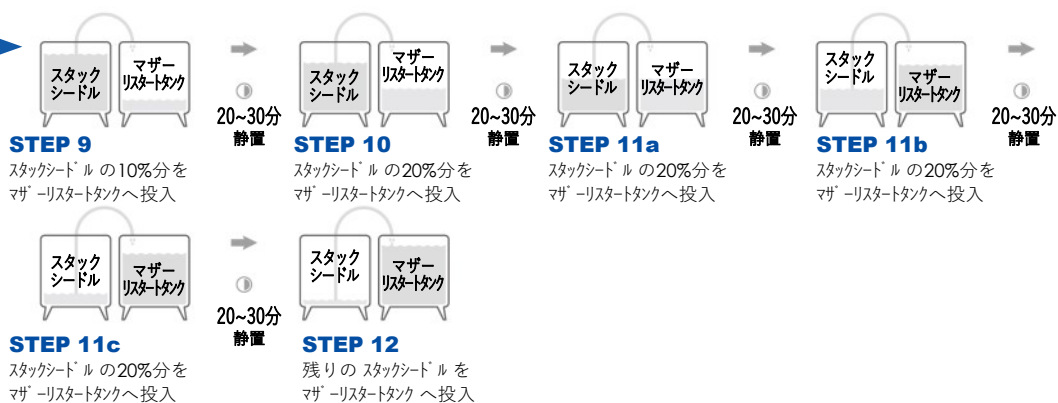
STEPS 1~8

レスキュー酒母の調整



STEPS 9~12

レスキュー酒母接種 スタックシードルへの



BRIX 1~2° でスタックした場合

STEP 3 で、酵母発酵助成剤の添加量を **6 g/hL** まで減らして添加。それ以外はこのレスキュー手順に従ってください。

BRIX 1° 未満でスタックした場合

STEP 3 で、酵母発酵助成剤を**添加せず**、それ以外はこのレスキュー手順に従ってください。

Amanda C. Stewart, Sihui Ma, Gregory M. Peck, Megan N. McGuire,
Thomas F. Boudreau, Sean F. O'Keefe
Department of Food Science & Technology,
Virginia Tech 1230 SW Washington St. Blacksburg, VA 24060

本稿は2018年 Scott Laboratories 社のシードルカタログに掲載された論文の和訳版です。

アメリカのサイダー（シードル）は現在、大規模で多角経営の飲料メーカー、大規模なサイダー専門メーカー、ワイナリー、サイダー特化型の小規模生産者らに製造されている。

これら生産者はサイダー専用品種のみならず、生食・サイダー共用品種の生果、果汁、濃縮果汁といった様々な原料ソースを国内外から調達してサイダーを製造している。

本報ではリンゴ果汁とブドウ果汁の比較におけるYANの量的質的な違い（発酵管理戦略に影響を与える因子）について取り上げる。

リンゴに含まれるYAN

Figure1は、リンゴおよびブドウ果汁サンプル各種に見られた平均YAN含量の差異を示している。各種ブドウ果汁に比べてリンゴ果汁はYAN含量が低い傾向がみられる。このような背景から、サイダー醸造時の発酵助成剤使用は、常套手段となっている。

YAN含量のばらつきは、同一リンゴ品種内でも起こりうると考えられる。

Figure2は、品種ごとのYAN含量の2年比較データである。これら品種は全てバージニア州産の生食・サイダー共用品種である。

Figure3は、バージニア州産のリンゴ中のアンモニウムイオン含量は低く、YAN含量全体に及ぼす影響が比較的小さいことを示している。ブドウの場合はYAN含量全体に占めるアンモニウムイオンの構成が比較的高く、リンゴとは異なるYAN組成である。この傾向は数多ある他産地からの報告内容と合致する。リンゴ中のYAN含量への影響要因としてリンゴ園の管理方針、収量制限や果汁の清澄処理が報告されている。

(Peck, et al., 2016; Boudreau et al. 2017a)

Figure 1.

異なる遺伝子型のブドウ・リンゴ果汁のサンプル各種におけるYAN値

サンプルは、Virginia Tech Enology Services LabとPurdue University Enology Labにて分析。

(Stewart, Hurley, Sandbrook, 2010–2014, 未発表データ)

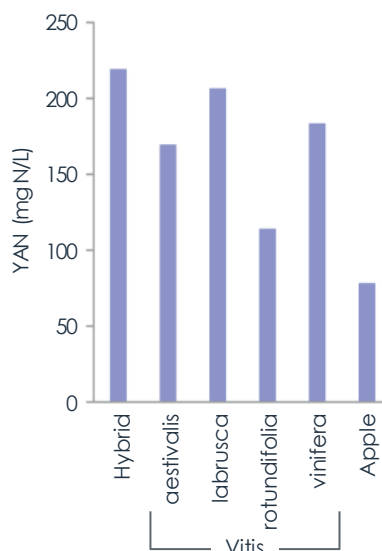


Figure 2.

2014および2015年収穫、バージニア州産リンゴ12品種のYAN値

(Boudreau et al. 2016, 未発表データ)

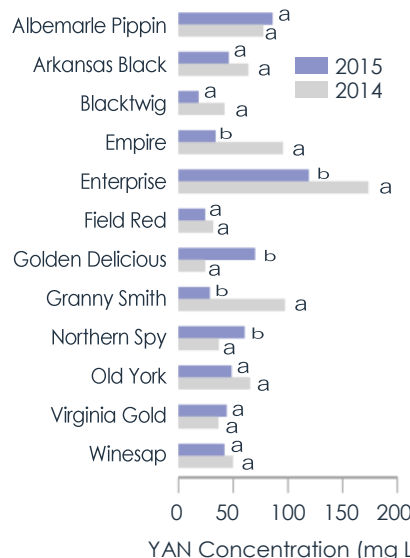
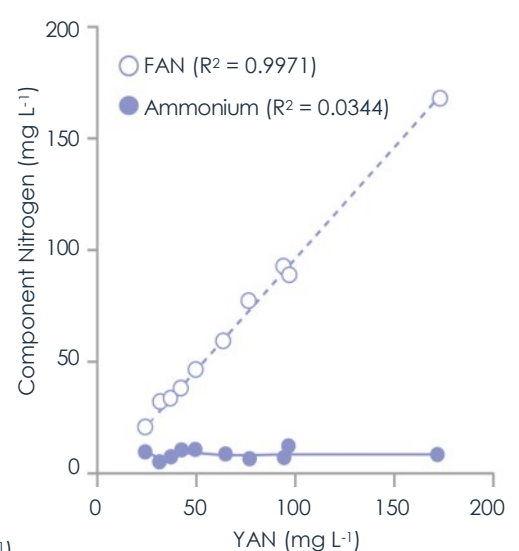


Figure 3.

2014年収穫、バージニア州産リンゴ12品種に含まれる遊離アミノ態窒素量とアンモニウムイオン量のプロット図

(Boudreau et al. 2016, 未発表データ)



サイダー発酵とYAN値

「サイダーの発酵にはどの程度のYAN値が必要か？」という問いはよく聞かれるが、その背景には「YANとは、硫化水素発生を確実に予防できるだけの発酵助成剤添加量を決定するための定量的指標であり、YANを構成する窒素源のタイプという定性的な物差しとは無関係である」という思い込みがあるのだろう。ワイン醸造における発酵開始前のYAN目標値設定プロトコルはすでに確立されており、ワイン醸造家と同様サイダー醸造家にも定常的に使用されている。

(Bisson et al., 2000, Scott Laboratories Fermentation Handbook, 2016)

YAN目標値設定プロトコルは時を経るにつれ発展をとげ、今では初期糖度や酵母栄養要求性によるバリエーションも考慮された仕様に進化している。しかしながら、ワインやサイダーの酒質を狙い通りに仕上げるためには、YANを構成する窒素源の質や窒素要求性に影響する相互要因を無視できないことが、近年の様々な研究成果から明らかになっている。

その他影響因子について

現在のワイン醸造におけるYAN目標値推奨は概ね機能していると言えるが、資化性窒素量以外の多くの要因もワインおよびサイダー発酵管理の成否に影響を与えているかもしれない。

特に今なお革新中で、多様性に富み、公知の実地経験的エビデンスが少ないサイダー醸造の世界においても、発酵管理戦略の一環としてYAN値で可視化できない要因については、一考の価値があるだろう。近年の我々の研究結果によると、総YAN値のみならず、遊離アミノ酸組成や残留制菌剤も発酵動態と発酵中の硫化水素産生に影響を与えうることが明らかになっている。

(Boudreau et al. 2017)

これらおよびまだ明らかにされていない影響因子の解明や、良好で再現性あるサイダー醸造の助けとなる発酵管理技術や醸造製品の開発のために、更なる調査研究が必要とされるだろう。

参考文献

- Peck, G.M., M. McGuire, T. Boudreau, A. Stewart. 2016. Crop Load Density Affects 'York' Apple Juice and Hard Cider Quality. *HortScience*. 51(9): 1098-1102.
- Boudreau, T., G.M. Peck, S.F. O'Keefe, A.C. Stewart. 2017. Free Amino Nitrogen Concentration Correlates to Total Yeast Assimilable Nitrogen Concentration in Apple Juice. *Food Science & Nutrition*. DOI:10.1002/fsn3.536/full
- Bisson, L.F., C.E. Butzke. 2000. Diagnosis and Rectification of Stuck and Sluggish Fermentations. *American Journal of Enology and Viticulture*. 51(2): 168-177.
- Scott Laboratories Fermentation Handbook, online: www.scottlab.com
- Boudreau, T.F., G.M. Peck, S.F. O'Keefe, A.C. Stewart. 2017. The interactive effect of fungicide residues and yeast assimilable nitrogen on fermentation kinetics and hydrogen sulfide production during cider fermentation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 97: 693-704.
- Boudreau, T.F., G.M. Peck, S. Ma, N. Patrick., S. Duncan, S.F. O'Keefe, A.C. Stewart. 2017. Hydrogen sulphide production during cider fermentation is moderated by pre-fermentation methionine addition. *Journal of the Institute of Brewing*. 123(4): 553-561.

酵母
菌
酵
助
成
剂

NUTRIENTS

概要

酵母菌株の典型とも言える *Saccharomyces cerevisiae* が発酵中にベストパフォーマンスを発揮するには、彼らのニーズを満たしてやる必要があります。温度、濁度や各種栄養因子は、酵母に対して決定的な影響力を持っています。環境及び栄養面での要求が満たされれば、果汁がシードルへと変わっていくその間、酵母は健全に増殖し最高の状態で発酵という仕事をこなしてくれます。

窒素は発酵の仕上がり具合に大きなインパクトを与える重要な酵母栄養素の一つです。果汁中のYAN（資化性窒素）含量は発酵速度に直に影響します。窒素は発酵初期のバイオマスに影響を与えるだけでなく、発酵中の糖輸送の動態にも影響を及ぼします。

興味深いことに、資化されるべき糖が多く残存している酵母対数増殖期の終点において、もろみ中の窒素が渴枯することは珍しくありません。その結果として酵母のタンパク合成と糖輸送活動の両方が減退することになります。対数増殖期の終点でYANを充足することで、タンパク合成と糖輸送が再活性化され、酵母による発酵を助成することができるのです。

「酵母発酵助成剤」の基礎知識

リンゴにはタンパク質、ペプチド、 α アミノ態窒素、およびアンモニウムイオンの形態で窒素源が含まれますが、ブドウに比べるとそれら含量は少ない傾向にあります。資化性窒素（YAN）は α アミノ態窒素（資化性有機窒素）とアンモニウムイオン（無機窒素）の2要素のみで構成されます。健全な発酵には両者のバランスがとれた果汁が必要です。YAN値が低い場合、酵母細胞にストレスがかかり、パフォーマンスが著しく妨げられます。場合によっては酵母が不快な味と臭いを産生し、さらに発酵停止さえ起こり得ます。

「YAN値はどの程度必要か？」

前述のレポートの通り、リンゴ果汁中のYANの含量は品種や収穫年の違いで、かなりのばらつきが生じ得ます。シードル醸造における一般論として、我々は150~200mg/LのYAN値目標設定を推奨しています。もし初期果汁YAN値が低い場合は窒素欠乏が懸念されるため、窒素のみならず脂質、ビタミンやミネラルもバランスよく同時充足できる発酵助成剤のご使用をお勧めします。

加えて、酵母栄養管理においては、以下の要因を考慮に入れる必要があります。

初期糖度

高ければ高いほど、相応に高いYAN値が求められます。発酵前果汁中の窒素含量の質量および充足する窒素源の質量（有機的な酵母由来の発酵助成剤か無機的な食品添加物か）を考慮する必要があります。

温度

もろみの温度上昇は酵母増殖を促し発酵速度を高めます。結果として酵母の窒素要求を高めることとなります。

濁度

過度に清澄された果汁や濃縮果汁は、酵母に必要な栄養素の多くが除去されています。これら果汁原料を使用する場合は完全でバランスの取れた発酵助成を必要とします。もろみ環境に応じた選抜酵母の使い分け（窒素要求性の低い菌株を選択するなど）も考慮されるべきでしょう。

酸素

果汁への十分な酸素供給により、細胞膜の物質輸送機能は担保され、酵母細胞は発酵中に窒素を十分に取り込めるようになります。

原料果実の品質

発酵前の果実処理工程のみならず、腐敗果の混入程度や果汁の化学的組成もYANに影響を与えます。

酵母発酵助成剤各種のYANへの寄与度

酵母発酵助成剤	添 加 量		YAN ソース
	25 g/hL	30 g/hL	
DAP	50 mgN/L	63 mgN/L	無機窒素源
Fermaid K	25 mgN/L	30 mgN/L	無機窒素源（DAP）および酵母由来の有機窒素源
Fermaid O	10 mgN/L	12 mgN/L	酵母由来の有機窒素源
Go-Ferm Protect Evolution	7.5 mgN/L	10 mgN/L	酵母由来の有機窒素源
Nutrient Vit End	7 mgN/L	8.5 mgN/L	酵母由来の有機窒素源

発酵助成戦略：酵母保護及び栄養充足の推奨プロトコル例

果汁中 YAN値 (mg/L)	Step 1：酵母水和工程時* (g/hL)	Step 2：酵母栄養供給時	
		アルコール発酵開始時 (g/hL)	発酵終盤1/3の時点 (g/hL)
> 200	Go-Ferm Protect Evolution 30 *	Fermaid O 10~20	Fermaid O 10~20 または Fermaid K 25
125~200	Go-Ferm Protect Evolution 30 *	Fermaid O 10~20	Fermaid K 10~25
< 125	Go-Ferm Protect Evolution 30 * および Fermaid O 20 を果汁に添加	Fermaid K 10~25 または Fermaid O 20	Fermaid K 10~25 または Fermaid O 20

* 充足すべき各栄養量は、酵母接種レートにより変動する可能性があります。

- ご注意** ■ 初期YAN値を把握することはパズルの1ピースを見つけだけに過ぎず、健全な発酵に必要な因子は他にも存在します。
- 窒素源の質量、各微量栄養素と酵母保護因子、選抜酵母の相対的窒素要求性、亜硫酸添加量、発酵温度、原料果実品質、酸素の影響、その他諸々の因子が、酵母の健全性ひいては発酵の成功に影響を及ぼすことを、強調してお伝えいたします。

酵母発酵助成剤 タイプ別推奨リスト

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		OMRI 収載品	有機的窒素含有	DAP 含有	チアミン塩酸塩含有	DAP フリー	酵母水和時に使用	難発酵条件下の酵母水和時に使用	主に酵母対数増殖期に使用の複合栄養	ビタミン類 and/or ミネラル 配合	脂質 高含有	主に発酵遅延・停滞時に使用
	● 該当											
	頁数											
DAP	—			●								
Fermaid K	21		●	●	●				●	●		
Fermaid O	21	●	●			●			●			
Go-Ferm Protect Evolution	20	●	●			●	●	●			●	
Nutrient Vit End	21	●	●			●						●

シードルの発酵動態

健全な発酵に影響を与える各種要因

「発酵完了時点のシードルを狙い通りの酒質に落とし込めているか」という課題は、シードル醸造家各位に共通のものでしょう。天産物かつ発酵食品を扱う場合、そのバラツキと動的属性にも留意すべきです。課題は共通であっても、シードル醸造家各位が直面する問題はそれぞれに異なるものになるでしょう。

全果を出発原料とするサイダリーもあれば、果汁（清澄済みか否か、低温殺菌済みか否か）から醸造を開始するサイダリーもあるでしょう。濃縮果汁を使用する向きもありましょう。それぞれ出発原料の性質は異なれど、いかなる事例においてもシードル醸造家各位は、発酵を成功裏に終えるために都度素原料の状態を把握しプロアクティブに手を打たなければなりません。

醸造家が経験する原料素材や発酵条件には、ひとつとして全く同じ状態のものはありません。リンゴは80%以上の水分、6~15%の資化性糖と微量のキシロース、ガラクトース、ラムノース、ソルボース、イノシトールからなります。完熟前に収穫されたリンゴの場合、でんぷんを含有することもあります。リンゴ酸は果汁に存在する主な酸です。そして、渋みと苦みに寄与するポリフェノールもリンゴには含まれています。官能上の観点からは、シードルの風味に寄与するものとしておよそ200成分が特定されています。これら成分はそれぞれ：アルコール類=92%、カルボニル類=6%、エステル類=2%、残り2%は“その他”に分類されています。

発酵に対してネガティブに働く要因は多数あると理解することが非常に重要です。そうすることで、シードル醸造家は潜在的な問題に予防的に対処することができます。自然の賜物であるリンゴから最良品質のシードルを造り出したいと願うなら、これらプロアクティブな考え方と対処は、極めて重要です。

発酵パフォーマンスに影響を与える主なパラメータは何か？

酵母菌株の選択と取扱い

新鮮果汁中には以下の野生酵母が生息しています；*Hansenula*, *Pichia*, *Candida*, *Rhodotulula*, *Torulopsis*, *Kloeckera*, *Metschnikowia* の各属、そして *Saccharomyces* 属です。

それらに加え、乳酸菌および酢酸菌が生息しています。これら野生微生物による変敗を防ぐためには、収穫・輸送・製造、すべての段階における清潔性の確保が最重要です。市販酵母の接種は、野放図な野生発酵による変敗リスクを最小化できるツールです。北米全土のサイダー生産者は酵母選択において多様性あるポートフォリオを有しています。彼らの多くはワイン醸造用酵母のみならず、ビール酵母菌株もサイダー醸造用に転用しています。

シードル用に選択使用される酵母菌株は、高度な生理的ストレス環境下でも耐え忍び増殖できる特性が求められます。高糖度、低pH、亜硫酸、野生微生物との競合といった環境面でのチャレンジも、それらストレス環境に含まれます。アルコールは発酵期間中徐々に蓄積増加し、酵母への毒性を増していきます。エタノール、温度への耐性と酵母の栄養要求性も考慮に入れ、目標達成に好適な酵母菌株をご選択ください。詳細は、7頁の「酵母チャート」をご確認ください。

Lallemand社の菌株ポートフォリオをご利用でない場合は、お客様がご利用の菌株供給元に醸造学的特徴（温度、アルコール耐性、栄養要求性など）を確認されることをお勧めします。

酵母の細胞数と健全性

選択された酵母菌株が確実にもろみを制圧できるように、25g/hLの接種レートをお勧めしています。この推奨接種レート通りであれば、初発菌数は約 4×10^6 個/mLが見込まれ、選抜酵母は野生微生物の増長を抑え込むことができるはずで、結果として誘導期（順化に要する時間）は短くなり、揮発酸産生リスクが低減できるでしょう。さらに、25g/hLのレートが順守されていれば、酵母はより強く、速く増殖し、より早期に発酵を終えることになります。シードルはブドウから造られるワインほどのポテンシャルアルコールを有していないものの、ワインと同等の接種レートがなお順守されるべきです。

ポテンシャルアルコール度数に関わらず、酵母たちが発酵を開始するためには、相応のバイオマスが必要になります。接種前の乾燥酵母製品の取り扱いが不適切であったり、推奨以下の接種レートを採用した場合、生き残った生菌たちはハードワークせねばならず、適正なバイオマスに到達するまでにより多くの世代交代を必要とします。それは重要な細胞膜成分の欠乏に繋がり、ひいては酵母の発酵力が全体的に弱まるという帰結に至りかねません。

【ご注意】

アイスシードルをご製造で果汁の初期糖度が

- ・ 25~30Brixの場合、酵母接種レートは 35g/hL に引き上げる必要があります。
- ・ 30Brixを超える場合は、40g/hL
- ・ 35Brix以上の場合は、50g/hL

の接種レートを
お勧めします。

これらのケースにおけるゴーファームプロテクトエポリューション(GFPE)の添加量は、常に

GFPE：酵母 = 1.25：1の重量比

となるようご調整ください。

使用済酵母を回収して再利用する所謂「リピッチ」は、推奨しません。ビール醸造ではよく利用される技術ですが、シードルもろみは麦汁に比べpHが低く貧栄養の傾向にあり、ビールと同じ感覚で行うと発酵上の問題が増幅する恐れがあります。もしどうしてもリピッチを行う必要がある場合、発酵中に不快臭を呈したバッチの次バッチからは、新しい酵母を使用されることをお勧めします。

栄養要求性

生果のプレスから得られた新鮮果汁に対する栄養充足戦略は、加工果汁（清澄済、低温殺菌済など）に対するそれとは明らかに異なります。

発酵開始前の果汁YAN測定は、どのタイミングでどんな栄養を充足すべきか決定するために必須の行程です。YAN値はリンゴ品種、園の立地、樹齢によってもバラツキを見せます。清澄果汁および濃縮果汁が生果からプレスされた新鮮果汁よりも栄養含量に劣るのは常です。

発酵開始時に決定的な役割を果たす栄養（ビタミン、ミネラル）もあれば、発酵中期（窒素、酸素）もしくは発酵後期（多価不飽和脂肪酸、ステロール）に重要な役割を担う栄養もあります。適正な発酵を達成するために、水と工程や発酵助成剤の選択も含めた多段階発酵助成プログラムを推奨します。選択された菌株特性、果汁の化学的組成、発酵前の素原料処理工程、初期の窒素含量に応じてこのプログラムは微調整されねばなりません。

とりわけ、窒素含量が不足している場合は、他の必須栄養素も欠乏していると想定されます。

有機的窒素源（酵母由来）の重要性

酵母資化性窒素（YAN）は、2つの構成要素に分類できます。ひとつはアンモニア態の窒素です。これらは無機的で酵母に素早く資化されます。二番目のタイプは、アミノ態の窒素です。これらは酵母にゆっくりではありますが、持続的に消費される有機的な成分群です。有機的窒素はDAPと等量を比較すると、3~5倍の発酵助成効率を呈します。

酵母由来の有機的な発酵助成剤で栄養充足戦略を採る場合、DAP単剤の発酵助成に比較して、発酵中の急激な温度上昇（ヒートスパイク）を回避することで、より発酵動態をコントロール下に置くことができます。結果として酵母にかかるストレスが少なくなり、発酵中の不快臭産生を最小化することができます。

酸素

多くのシードル醸造家は、酸素暴露を“最悪の悪夢”であると考えているかもしれません。最終製品の酸化が望まれることは決してありませんが、適時適量の酸素供給は、発酵健全化の点で多大な利益をもたらします。酵母接種後18~24時間後のもろみには、少量の酸素が必要です。このタイミングは酵母の対数増殖期であり、新たに出芽した酵母たちは細胞膜成分となる脂質を合成するために、酸素が必要です。強い細胞膜は、酵母が発酵終盤に遭遇する温度とアルコール上昇の危険から守ってくれる存在です。これら脂質の装備が不十分であると、酵母の細胞膜は防御力に乏しく、物質輸送システムは欠陥をきたします。

酵母は優秀な酸素スカベンジャーです。果汁に酸化の問題が起こる前に全てを除去し尽くす力を持っています。滓引きや、発酵ロックを24時間外すことや、ヴェンチュリデバイスの使用を通じて酸素供給を行います。発酵経過の中間点以降は、酸素供給を継続すべきではありません。

pHの緩衝能力

リンゴ果汁にはほとんど緩衝能力がないため、発酵開始直後からもろみのpHは急激に低下します。発酵初期にpHが3.0未満に落ち込んだ場合、酵母には極度のダメージが加わります。酵母接種から18~36時間は、もろみのpHをモニターします。

際立った酸をスタイルとしない場合は、酵母接種前に果汁pHを3.2以上に除酸調整します。

発酵温度

発酵中の温度管理を怠ることは致命的！

温度ストレスは、いつまでたっても酵母細胞を痛めつけます。過冷却、過加熱、急激な温度変化（よく言われるのは、高温から超低温への急激な変化）の全てが温度ストレスとして捉えられます。エタノール濃度が最大に到達している発酵終盤で温度管理は特に重要となります。発酵温度下限については、7頁の「**酵母チャート**」に記載がありますが、発酵可能下限温度で酵母を接種することは、酵母にストレスをかけるものでしかないので決してお勧めしません。

おわりに

酵母を常に舞い踊らせるべし

酵母を常に流動的な状態に保ち、もろみの固形分を取り込めるようにしておくことは重要です。果汁の輝度が過度に高い場合は、発酵助成剤で固形分を充足することをお勧めします。発酵が進むにつれて、酵母細胞は、タンクの底に沈降しがちですが、これが酵母の更なるストレスの元凶となります。結果として、揮発酸や硫化物が産生されてしまいます。

「酵母を常に舞い踊らせるべし」

特に酵母死滅期（糖消費2/3時点以降）は、嫌気状態でのもろみの攪拌が推奨されます。

3-1 酵母発酵助成剤：乾燥酵母水和時に併用する製品

20

水和工程は酵母栄養充足戦略の第一ステージです。水和用の発酵助成剤は、酵母由来のビタミンとミネラルの給源となります。これらの微量栄養を果汁に直接添加した場合、一部は野生微生物に利用されてしまい、一部はポリフェノールとキレートしたり、亜硫酸に不活化されてしまいます。

競合する変敗菌や夾雑物が存在しない水和時であれば、酵母細胞に必要な栄養を余すことなく直接供給することができます。結果、酵母細胞の菌数と健全性は強化され、発酵終盤でも酵母の働きは安定し、仕上がりのばらつきが少なくなります。

水和時にDAPのようなアンモニア塩を使用すると、酵母に毒性を及ぼしますので、決して使用しないでください。

ゴーファーム プロテクト エボリューション



難発酵環境に必要な

次世代の水和時発酵助成剤

ゴーファームプロテクトエボリューション (GFPE) は、前世代製品に比べて酵母細胞数と健全性を増強するステロールの質量がアップグレードされ、その他微量栄養素も含む、水和時使用の酵母由来発酵助成剤です。

GFPE は、酵母のストレス耐性を強化し安定した発酵に寄与します。特に、過熟果、未熟果、腐敗果、農薬残留が多い果汁、貧栄養果汁、過清澄果汁において効果を発揮します。通常の発酵環境下での使用でも香味質の向上に寄与します。酸素供給が制限されるようなシールド醸造環境下では特に有用な助成剤です。推奨される2回目の酸素供給（糖消費1/3時点）を水和時 GFPE 添加によるステロール供給に置き換えることが可能です。

GFPE は、酵母保護及び影響供給を目的とし、適切な発酵および香味質の向上に寄与する発酵助成剤です。

- 推奨添加量：30g/hL

〔発酵助成プロトコル例は、16頁「発酵助成戦略」をご参照ください〕

【ご注意】

GFPE の推奨添加量は、推奨酵母接種レート 25g/hLに基づいて提示されています。

乾燥酵母の接種レートを推奨から増減する場合は、同時に GFPE の添加量も増減してください。

- 乾燥重量比 GFPE：酵母 = 1.25：1

- ご使用方法：

詳細は、6頁「乾燥酵母の水和工程」と16頁「発酵助成戦略」をご参照ください。

酵母にとっての栄養とは、細胞増殖や生存のための異化・同化反応に欠かせないため、必須食糧とでも呼ぶべきものです。ゆえに酵母栄養は発酵戦略の立案実行において不可欠な要素と考えられています。

中でも窒素は極めて重要な栄養素です。酵母細胞は窒素を細胞増殖、タンパクや酵素の合成、糖輸送のために使用します。しかし、酵母にとって不可欠な栄養素は窒素だけにとどまりません。

酵母はミネラル（マグネシウム、亜鉛など）、ビタミンや酸素の供給“バランス”も要求してくる生き物です。酵母たちがより多く増殖し、糖を取り込み、香りを表現していくために、発酵助成戦略のテーラーメイド化をお勧めします。

フェルメイド K



複合タイプの酵母発酵助成剤

フェルメイド Kは、有機的栄養源としての不活性酵母（遊離アミノ酸、ステロール、不飽和脂肪酸を含む）、キービタミン・ミネラル（硫酸マグネシウム、チアミン、葉酸、ナイアシン、パントテン酸カルシウム）、そしてアンモニア塩（DAP）からなる複合発酵助成剤です。

フェルメイド Kから供給される不飽和脂肪酸やステロールは、酵母がアルコール耐性と糖取り込みのための透過酵素活性を維持するために必須の生存因子です。**フェルメイド K**に含まれるαアミノ酸は、アンモニア塩に比べてより効率的に利用される窒素源です。**フェルメイド K**に含まれる不活性酵母由来の細胞壁は、酵母に毒性を示す中鎖・短鎖脂肪酸を吸着し、核形成部位は発酵終盤の酵母の沈降予防に働きます。

最良の発酵助成効果を得るには、**フェルメイド K**単独での使用では不十分であり、水和時使用の発酵助成剤（ゴーファームプロテクトエボリューション）と併用されることをお勧めします。

- 推奨添加量：25g/hL
〔発酵助成プロトコル例は、16頁「発酵助成戦略」をご参照ください〕

フェルメイド O



有機的窒素源、OMRI収載品

フェルメイド Oは、有機的窒素源としての資化性アミノ酸を豊富に含む酵母エキスを。有機的窒素源は、非常に有能な栄養源です。無機的窒素源に比べて常に、発酵温度のピークが低くなり、硫黄系不快物質の産生が少なく、クリーンな発酵が実現されることに定評があります。有機的栄養源を使用するとポジティブな香りがより表現されます。

フェルメイド Oの製品組成は酵母エキス100%であり、DAPフリー、食品添加物フリーです。水和時から発酵終了まで切れ目なく、酵母が必要とする栄養を適宜供給できるように、**フェルメイド O**をご使用される場合は、乾燥酵母水和時にゴーファームプロテクトエボリューションも併用されることを強くお勧めします。

- 推奨添加量：40g/hL
〔発酵助成プロトコル例は、16頁「発酵助成戦略」をご参照ください〕

ニュートリエントビットエンド



低品質果および発酵停滞・停止時に使用する酵母発酵助成剤、OMRI収載品

ニュートリエントビットエンドは、ユニークな酵母発酵助成剤です。酵母への栄養供給能に加え、短鎖・長鎖の脂肪酸と殺菌剤を吸着する性質も有します。ストレスフルな発酵環境では飽和脂肪酸が産生され酵母の糖輸送能に変化が起こります。発酵中に使用する場合は、酵母にとっての毒素と結合し、発酵停滞・停止のリスクを最小化します。発酵停滞・停止時に、レスキュー用途での使用も可能です。

- 推奨添加量：発酵開始前の果汁30g/hL
発酵停滞もしくは停止時40g/hL
〔発酵助成プロトコル例は、10頁「発酵停止時のリスタート方法」と16頁「酵母発酵助成剤各種のYANへの寄与度」をご参照ください〕

3-3 酵母発酵助成剤：副次的特性を併せ持つ製品

22

ここにご紹介する不活性酵母由来の酵母発酵助成剤は、栄養源としての機能に加え、酵母由来成分のユニークな副次特性を持ち合わせています。これら製品は、その製造工程中对数増殖期の終盤に不活性化されますが、対数増殖期に産生される多糖は、自己消化の際に酵母から放出される多糖よりも高い反応性を有します。

これら酵母発酵助成剤は、製品番手毎に使用菌株、不活性化された細胞形態の保存度、含有する多糖やその他栄養素（グルタチオンなど）の特性が異なります。これら発酵助成剤の単独使用では、**ゴーファームプロテクトエボリューション**、**フェルメイドK**、**フェルメイドO** の完全なる代替にはなり得ませんので、これらとの併用をお勧めします。

酵母発酵助成剤 用途別推奨チャート

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		OMRI 収載品	フレッシュな香りを保つ	口当たりの向上	香気成分の安定とコンプレキシティの向上	アルコール感、焼け感の緩和	樽香の統合	酒質バランスの向上	不快臭または酸化の予防	苦みや青みの緩和	硫黄系不快臭産生の抑制	硫黄系不快臭の緩和
		● 強く推奨 ○ 推奨										
		頁数										
Noblesse	23	●		○	●	●	○	●	●	○	●	●
OptiMUM White	23	●	●	○	●		●	●	●	●		
Opti-WHITE	23	●	●	○	○		●	●		●		

ノブレス



香味のバランスとやわらかなフィニッシュを演出、
OMRI 収載品

酵母発酵助成剤**ノブレス**は、バランスの取れたシードルに甘みを感じさせる副次機能を有します。独自のノウハウにより硫黄系不快臭の産生抑制や緩和の副次機能も併せ持ちます。

ノブレスを使用して醸造されたシードルは、熟した果実の印象をより強め、フィニッシュに丸みある柔らかな口当たりをもたらします。**ノブレス**から放出される低分子量多糖の影響により、好ましくない粗っぽい香味やドライ感が緩和されます。

- 推奨添加量：30g/hL
- ご使用方法
 1. **ノブレス**添加量に対して10倍重量の水か果汁で混和（本製品は一部溶解）。
 2. 液循環もしくはもろみ攪拌時に1の混和液を投入、投入前後にもろみを攪拌し全体への分散を促す。

オプティマムホワイト



シードルの香りの強さと寿命延長に寄与、
OMRI 収載品

酵母発酵助成剤**オプティマムホワイト**は、製造ノウハウにより、副次効果であるグルタチオンの生体内利用率と多糖の寄与を高めた不活性酵母です。果実酒醸造において、グルタチオンは果汁の褐変抑制、果実香の強調、不快臭発生を抑制する働きが知られている天然の抗酸化物質です。

オプティマムホワイトに含まれるグルタチオンが果汁を酸化から保護してくれるため、清澄工程完了直後の果汁への添加がお勧めです。このタイミングでの添加は香りの保護にも働きます。この栄養源はシードルの香りの強化、酒質安定、寿命延長に寄与します。**オプティマムホワイト**の特性を最大限に生かすには、16頁の「発酵助成戦略：酵母保護及び栄養充足の推奨プロトコル例」に追加で組み込まれることをお勧めします。

- 推奨添加量：20~40g/hL
- ご使用方法
 1. **オプティマムホワイト**添加量に対して、10倍重量の水か果汁で混和（本製品は一部溶解）。
 2. 清澄工程完了直後の果汁もしくは発酵開始直前のもろみに投入、投入前後に果汁/もろみを攪拌し全体への分散を促す。

オプティホワイト



フレッシュな香りを保つ、OMRI 収載品

酵母発酵助成剤**オプティホワイト**は製造ノウハウにより、多糖と抗酸化ペプチド（グルタチオン）を潤沢に含む不活性酵母です。抗酸化ペプチドは酵母の栄養源として働くのみならず、亜硫酸とともにもろみの酸化抑制に寄与するため、亜硫酸添加量削減効果も期待されます。発酵開始直後に添加された場合、**オプティホワイト**はスムーズな口当たり、酸化による褐変の抑制、熟成中のフレッシュな香りの保護にも寄与します。

- 推奨添加量：25~50g/hL
- ご使用方法
 1. **オプティホワイト**添加量に対して、10倍重量の水か果汁で混和（本製品は一部溶解）。
 2. 清澄工程完了直後の果汁もしくは発酵開始直前のもろみに投入、投入前後に果汁/もろみを攪拌し、全体への分散を促す（発酵後半に添加する場合、タンク内を攪拌し、全体への分散を促す）。

酵素

ENZYMES

概 要

酵素はタンパク質からなる自然の触媒で、特定の化学反応を促進・増強します。

シードル醸造においても酵素は利用されますが、本来自然に起こる反応を早めるために使用されます。果実酒醸造に酵素を利用した場合、硫黄系不快臭や好ましくない青臭や金属味の発生を抑制しつつ、果実とスパイスのキャラクターを増強できるとされています（D. Delteil 氏と Scott 社の私信、2003）。

好適な圧搾方法を駆使し反応時間を長くとれるなら、破碎直後のリンゴに酵素を添加することで香りの前駆物質を一層引き出し、果汁の収率を向上させることが可能です。

「酵素」の基礎知識

酵素はリンゴ果のポテンシャルを最大限引き出すための有用なツールです。ほんの少しの基礎知識を持っておけば、酵素を上手く使いこなすことができます。

加えて、酵母栄養管理においては、以下の要因を考慮に入れる必要があります。

ベントナイト

ベントナイトは酵素と結合し失活させます。ベントナイトの使用が必要な場合は、酵素反応が完了してから添加すると良いでしょう。もしベントナイト添加後に酵素使用が必要な場合は、ベントナイトをラッキングしてから酵素を添加します。

タイミング

味わいと香りに寄与する好ましい成分を、果実から引き出す目的で使用する場合は、醸造工程中的なるべく早いタイミング（圧搾時）に添加されるべきです。

果汁／もろみの環境条件

高アルコール、低温、高濃度の亜硫酸、清澄剤添加、タンク内での果汁／もろみの流動は酵素反応に対して阻害的に働きます。これら悪条件に当てはまる場合は、酵素反応完了（次の工程に移行する）までにより多くの時間を要するかもしれません。

亜硫酸

酵素活性は亜硫酸によって阻害されます。高濃度の亜硫酸（200ppm）は酵素を変性させ、結果として酵素は失活します。

酵素添加後、果汁にまんべんなく分散させてから亜硫酸を添加するか、先に亜硫酸を添加しまんべんなく分散させてから酵素を添加します。亜硫酸と酵素は同時添加しないでください。

〔詳細は、26頁の「**亜硫酸と酵素の添加タイミング**」をご参照ください〕

手 順 亜硫酸と酵素の添加タイミング

26

- 亜硫酸を果汁に添加し、良く撹拌したうえで酵素を添加する。
- （酵素との兼ね合いでは）不活性酵母の添加タイミングに縛りはない。

果汁 亜硫酸



良く撹拌

酵素



タンクに投入

 6～8時間
静置

酵素の用途別推奨チャート

- 強く推奨
- 推奨

		1	2	3	4	5	6	7
		圧搾に難渋する果実への使用	圧搾の効率向上	滓下げ	清澄促進	歩留まり向上	固形分の減少	ろ過性向上
	頁数							
Lallzyme OE	27	●	●		○	●	●	●
Lallzyme HC	27	○	○	●	●	●	●	●

ラルザイム OE

ペクチナーゼとヘミセルラーゼのブレンド品

ラルザイムOE は醸し、歩留まり向上、固形分減少、ろ過性向上を目的に設計されたペクチナーゼとヘミセルラーゼのブレンド品です。

醸しと圧搾後の使用が最も好適です。滓下げにも使用可能ですが、ラルザイムHCがより適しています。

- 推奨添加量

- ・ 醸 し : 3~5g/hL
- ・ 果 汁 へ の 添 加 : 2~3g/hL
- ・ シードルの滓下げ : 3~5g/hL

- ご使用方法

1. 本製品添加重量比100倍量の水かシードルで希釈する。
2. 溶液を破碎後の果実かアルコール発酵前の果汁に混和する。

シードルに添加する場合は、タンクに投入後まんべんなく行き渡るよう丁寧に攪拌する。

ラルザイム HC

高度に濃縮されたペクチナーゼ製品

ラルザイムHC は、高度に濃縮されたペクチナーゼ製品です。

果実の圧搾性向上、歩留まり向上の目的でも使用できますが、滓下げ、清澄やろ過性向上でのご使用が最も好適です。

- 推奨添加量

- ・ 果 汁 へ の 添 加 : 1.5~3g/hL
- ・ シードルの滓下げ : 3~4.5g/hL

- ご使用方法

1. 本製品添加重量比100倍量の水かシードルで希釈する。
2. 溶液をアルコール発酵前の果汁に混和する。
シードルに添加する場合は、タンクに投入後まんべんなく行き渡るよう丁寧に攪拌する。

マロラクティック発酵

MALOLACTIC BACTERIA

概要

マロラクティック発酵（MLF）は、リンゴ酸を乳酸に変換する発酵様式ですが、シードル醸造において必ずしも望まれるものではありません。MLFはシードルの品質に直接的な影響を及ぼし得ます。野放図な野生MLFや野生乳酸菌の放縦は、エステル類の減少、望ましい香りのマスキング、不快臭味の発生を来し、品種や果実の本来の香りや味わいを失いかねません。

選抜乳酸菌の利用は野生微生物汚染のリスクを最小化しつつ、シードルの香味品質向上を図ることができる技術です。シードルにMLFをご検討の場合は、野生MLFに運を委ねず、以下にご紹介する選抜乳酸菌のいずれかをご選択頂くようお願いいたします。

MLFに関する技術情報やプロトコル例は以下のURL（英語サイト）でご確認頂けます。

<https://scottlab.com/articles-cellar>

弊社担当者にお問合せ頂くことも可能です。

「MLF」の基礎知識

MLF選抜乳酸菌接種前に、シードルの理化学的状態を把握しておくことはとても重要です。pH、亜硫酸、揮発酸、残糖、リンゴ酸含量、アルコール度数の分析値を確認し、必要であれば、MLF乳酸菌にとって好適な発酵環境になるよう、もろみを以下の条件に調整します。

- ・温度 : 20~25℃
- ・pH : 3.4 以上
- ・亜硫酸 : 遊離亜硫酸 < 10ppm、
総亜硫酸 < 25ppm

アルコール

通常のシードルのアルコールレベルであれば、MLFに支障は来しませんが、13%以上になると問題が起こり得ます。

揮発酸

もろみのpHが高い場合、混入した野生微生物が既に活動して揮発酸を産生している可能性があります。そのような場合は、野生微生物がさらに悪さをしないよう、もろみをモニターしておくことをお勧めします。

栄養状態

アルコール発酵終了時点で、酵母栄養が渇枯しているか？、栄養要求性の高い菌株をアルコール発酵時に使用したか？、もろみの栄養状態もMLFにとっては重要です。

酵母菌株

MLFと相性が良い菌株をご選択ください。

詳細は、7 頁の「酵母チャート」をご参照ください。

リンゴ酸

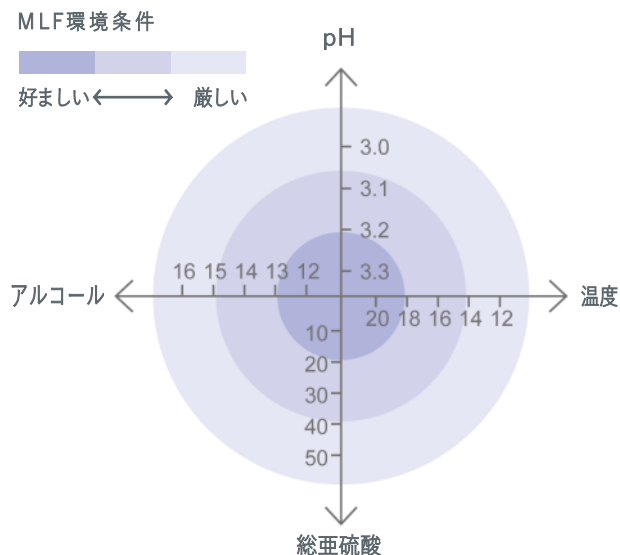
MLF実施前にリンゴ酸を測定します。

もろみのリンゴ酸含量が、0.5g/Lを下回る場合と7.0g/Lを超える状況では、乳酸菌にとってMLFが困難です。

MLF乳酸菌の増殖環境

ストレス因子が複数存在すると、MLFの難度は相乗的に増加します。

例えば、低 pH と高濃度亜硫酸のストレス因子が重なったシードルは、ストレス因子が低 pH だけのシードルよりもMLFに対して阻害的になります。



乳酸菌にとって生育環境としてのシードルは過酷です。

Lallemand社は過酷環境下でもMLFをスタートさせられる乳酸菌の製造ノウハウを、開発しました。その結果、簡易に手早く直接接種できる（水和・順化行程省略可能）MLF乳酸菌製品を世に送り出すことができました。

直接接種タイプの製品は未開封状態なら、室温（25℃未満）での配送および1週間の保管を経ても大きな生菌数の低下を来さず、もろみへの直接接種が可能です。

MBR Alpha



口当たりに寄与する *O. oeni*

MBR Alpha は、Institut Technique du Vin (ITV)によって野生発酵もろみから単離されました。良好な発酵能を示し、シードルの香味にポジティブな影響をもたらします。低温（14℃）でも発酵し、MLF環境を支配できる菌株です。青臭い香味を緩和しつつ、口当たりの向上とコンプレキシティをシードルにもたらすとの評判です。

MBR 31



低温、低pHに適応した *O. oeni*
フェノール類と果実味の向上

MBR 31 は、フランスのITVで選抜されました。低pH（3.1）や低温（13℃以上から発酵可能）のようなストレス環境下においても、良好なパフォーマンスを見せます。**MBR 31**は果実のキャラクターを強化することに定評があります。

ときに発酵のスタートが遅いときがありますが、リンゴ酸の食い切りは迅速です。

MBR O-MEGA



高アルコールと低温に適応した *O. oeni*

ブルゴーニュのIFVによって、南仏で選抜された菌株です。発酵環境耐性の幅が広く、MLFを完了に導きます。**MBR O-MEGA** は、低温（14℃まで）や高アルコール（16%まで）環境下においても、揮発酸をほとんど産生せずにMLFが可能です。

クエン酸消費を志向し始めるのが遅い菌株であるため、ダイアセチル産生は極めて低くなります。果実感を前面に押し出したシードルのMLFに好適です。

MBR PN 4



pH、アルコール、亜硫酸 … 難発酵環境に適応した *O. oeni*

MBR PN4 は、イタリアの Trentino 地方で単離されました。低pH（3.0~3.1）や高アルコールのような難発酵環境においても発酵する菌株として定評があります。温度耐性も下限14℃まであり、総亜硫酸も60ppmまで耐容します。

発酵速度は速く、スパイスのキャラクターを付与することが知られています。

MBR VP41



高濃度亜硫酸に適応した *O. oeni*
コンプレキシティと口当たりの向上に

MBR VP41 は、イタリアで単離されました。下限 pH3.1、総亜硫酸50~60ppmを含むもろみでも発酵します。発酵温度が16℃を下回るとスタートが緩慢になりますが、リンゴ酸は食い切ることができます。

口当りに寄与し、ダイアセチル産生能が低いことが知られており、果実感を前面に押し出したシードルの MLF に好適です。

ML PRIME



L. plantarum、揮発酸非産生の通性ヘテロ型、
シトラスフレーバーを演出

ML PRIME は、クリーンでバランス感の良いシトラスフレーバーを演出する有能な菌株です。伝統的なスタイルでも、モダンなスタイルでも、柑橘のキャラクターはシードルにとって典型的な特徴のひとつです。最適な温度と適切な条件下で接種される限り、オフフレーバー発生リスクを冒すことなく、パワフルかつ簡便にシードルの MLF を実現できる菌株です。

留意点

ご使用方法

■ ML PRIME 以外 (*O. oeni*) の各製品は…

- 水和工程不要で、開封後直接接種が可能です：
1g/hL を直接接種
- 一度開封した製品は、使い切って頂くことをお勧めします。

■ ML PRIME (*L. plantarum*) は…

- 水和工程不要で、開封後直接摂取が可能です。
 - ▶ リンゴ酸含量が **3g/L 以下** の場合：
10g/hL を直接接種
 - ▶ リンゴ酸含量が **3~4g/L** の場合：
15g/hL を直接接種
- 一度開封した製品は、使い切って頂くことをお勧めします。
- 現時点では、シードルでの co-inoculation に関するエビデンスが蓄積されていません。

保管方法/品質保持期限

-18℃未開封で、
品質保持期限は製造日から36カ月です。

微生物污染对策

MICROBIAL CONTROL AGENTS

概 要

シードル醸造工程中に行う微生物管理手段としては、亜硫酸添加、有機酸添加、サニテーションやフィルタ処理などが一般的です。

シードルの変敗菌汚染の多くは、それら一般的な微生物管理を行うことで予防可能ですが、さらに一歩進んだ微生物管理が要求される状況も起こり得ます。このセクションでは、変敗菌汚染を予防するためのツールをご紹介します。

微生物汚染対策の基礎 「除去・阻害・破壊」

■ 除去

微生物は物理的にシードルから除去することが可能です。フィルタ処理、遠心分離やファイニングからの滓引きなどです。

■ 阻害

何等かの阻害手段により、微生物複製の勢いが止められるか弱まるかした場合でも、必ずしも死滅しているとは言い切れません。阻害的環境から解放された途端、微生物は再び複製・増殖し始める恐れがあります。

有機酸添加による pH 低下、低用量の亜硫酸添加も微生物阻害戦略にあたります。

■ 破壊

微生物を破壊できるならば、彼らは死滅し複製されることもありません。破壊戦略の事例としては、ノーブレットインサイドの添加や低温殺菌などが該当します。

微生物管理目的の添加物使用

34

- 強く推奨
○ 推奨

	1	2	3	4	5	6
	野生酵母由来の汚染予防	グラム陽性菌（乳酸菌）の抑制	グラム陰性菌（酢酸菌）の抑制	酸化防止	ブレタノマイセスの抑制	瓶詰後の再発酵予防
亜硫酸（弊社取扱なし）	●	●	●	●	●	○
No Brett Inside（キトサン）					●	

2 ブレタノマイセスの抑制について

No Brett Inside ノーブレットインサイド



ブレタノマイセス抑制効果を有する滓下げ剤

滓下げ剤 **ノーブレットインサイド**（キトサン）は、馬小屋臭の原因菌であるブレタノマイセスを抑制する副次的機能を持っています。

ブレタノマイセスが棲息するシードルに添加した場合、キトサンがブレタノマイセス細胞を吸着し共に沈降した後、ブレタノマイセスを細胞死に至らしめます。

- **ノーブレットインサイド** 使用前・後のブレタノマイセス細胞（走査電子顕微鏡写真 20,000倍）

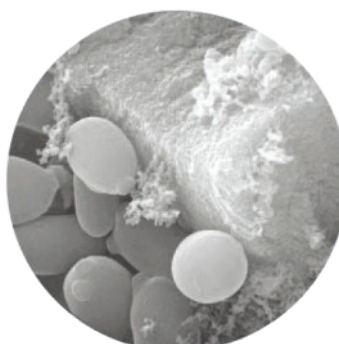
使用前

ノーブレットインサイド添加前の
ブレタノマイセス細胞



使用後

ノーブレットインサイド 4g/hL 添加後、
ブレタノマイセス細胞が、ノーブレットインサイド
の表面に付着している



画像提供：

Biljana Petrova and
Dr. Charles G.
Edwards, Washing-
ton State University,
Pullman, WA

- **推奨添加量：** 4~8g/hL
- **ご使用方法**
 1. **ノーブレットインサイド** 添加量に対して、5倍重量の冷水で混和（本製品は不溶性）。
 2. 液循環や貯酒容器間の混合などの物理的操作を利用し、均一に混和。
 3. 混和後10日間静置し、滓引きする。
 4. 奏功確認のため、滓引き20~30日後に微生物試験を行う。



健康科学部 食品原料課

SCETI

セティ株式会社

TEL : 03-5510-2678 FAX : 03-5510-0132

〒100-0013 東京都千代田区霞が関 3-6-7 霞が関プレイス

e-mail : winebeer@sceti.co.jp

www.sceti.co.jp

※ このカタログは、弊社ホームページより、PDFファイルでもご覧いただけます。

2020.11

