

## НОВИНИ ENARTIS

# ВАЖЛИВІСТЬ ЗБАЛАНСОВАНОГО ХАРЧУВАННЯ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я ДРІЖДЖІВ

### СПРАВА НЕ ЛИШЕ У ВІЛЬНОМУ АЗОТІ

Правильне, збалансоване харчування має вирішальне значення для забезпечення повного та стабільного алкогольного бродіння. Розуміння та використання балансу між різними амінокислотами та амонієм дозволяє виноробам покращувати сенсорний профіль будь-якого вина, уникаючи уповільненого та зупиненого бродіння або сенсорних дефектів, які вплинуть на кінцеву якість вина.

Компанія Enartis проводить дослідження всіх факторів, що впливають на правильний розвиток росту дріжджів і, як наслідок, на ефективність бродіння. Ці знання та дослідження привели до створення передового набору інструментів.

### СКЛАД КЛІТИН ДРІЖДЖІВ

Щоб зрозуміти потреби дріжджів у поживних речовинах для розмноження та правильного метаболізму, важливо знати склад дріжджової клітини (*малюнок 1*):

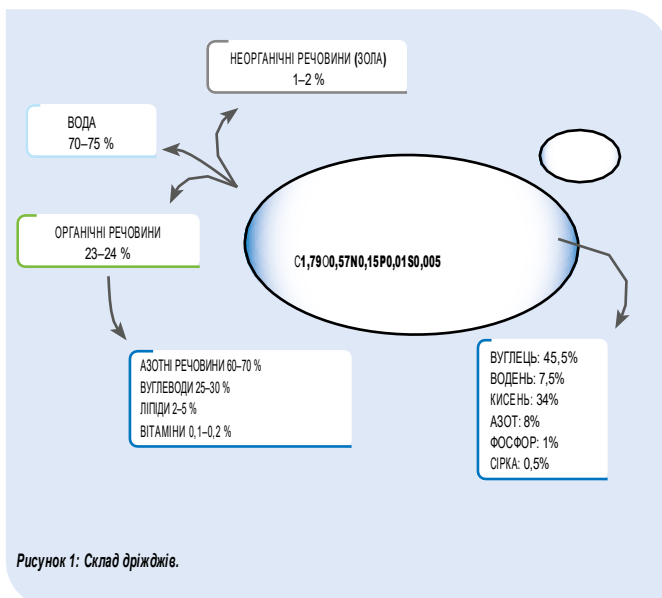
Із загальної кількості органічних сполук у дріжджовій клітині 60–70 % становлять азотисті речовини, в основному структурні білки та ферменти. З цієї причини важливо виміряти еквівалент засвоюваних азотистих речовин, присутніх у суслі, і відповідним чином скоригувати його. Доступність азоту, незалежно від його походження (амінокислоти або амоній), вплине на ефективність ферментації, а також на виробництво вторинних метаболітів і ароматичних сполук під час ферментації.

### ОСНОВНІ ПОТРЕБИ ДРІЖДЖІВ У ПОЖИВНИХ РЕЧОВИНАХ

Збалансоване харчування необхідне для оптимального стану та виробництва біомаси, для поліпшення складу та продуктивності дріжджів, а також для отримання бажаних ароматичних сполук та запобігання появі сторонніх присмаків.

Внесок азотистих речовин має вирішальне значення для фізіологічної активності дріжджів, поряд з іншими мікроелементами, вітамінами тощо. Азот може засвоюватися з двох різних джерел: амінокислот або амонію.

За наявності **амонію** ( $NH^+$ ) дріжджі використовують азот для синтезу білків і ферментів. Щоб отримати амінокислоти з амонію, дріжджам доводиться проходити тривалий процес трансформації, **що вимагає великих витрат часу та енергії**. З іншого боку, при надходженні **амінокислот** дріжджі можуть накопичувати їх для подальшого використання, **не витрачаючи енергію** на їх синтез. Більше того, дріжджі можуть «вирішувати», які метаболічні шляхи в даний момент є вигіднішими: синтез білків, ферментів або інших амінокислот, які будуть використовуватися як джерела живлення для виробництва вторинних продуктів, таких як ароматичні речовини (*малюнок 2*).



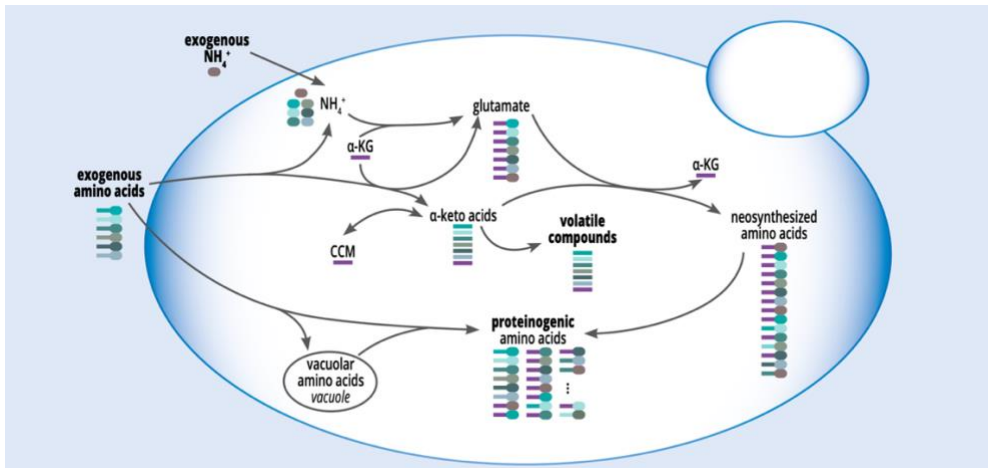


Рисунок 2: Внутрішньоклітинні шляхи метаболізму азоту, що використовуються залежно від джерела поживних речовин (амінокислоти або  $\text{NH}_4$ )

Необхідні елементи, потрібні дріжджам для стабільного та повного бродіння:

• **Амінокислоти** – природним чином присутні у винограді в різних кількостях залежно від стану винограду, сорту тощо. Амінокислоти є ключовими сполуками, що забезпечують збалансоване живлення та гарантують оптимальне бродіння. Існує безліч типів амінокислот, але не всі з них засвоюються дріжджами з однаковою швидкістю (табл. 1).

Клас А	Клас В	Клас С	Клас D
Аспартат	Гістидин	Аланін	Пролін
Аспарагін	Ізолейцин	Амоній	
Аргінін	Лейцин	Гліцин	
Глутамат	Метіонін	Фенілаланін	
Глутамін	Валін	Триптофан	
Лізин		Тирозин	
Серин			
Треонін			

Таблиця 1: Класифікація амінокислот за часом їх надходження в сусло.

До класу А належать найбільш бажані для дріжджів амінокислоти, а амінокислоти класу D не засвоюються дріжджами.

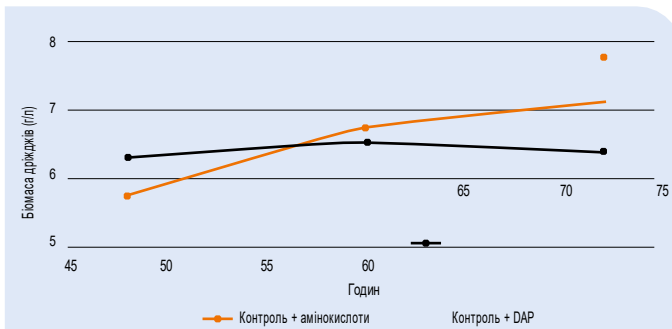
**Амоній** – Як показано в таблиці 1, це не той елемент, якому віддають перевагу дріжджі, оскільки він належить до класу С. Звичайно, якщо в середовищі спостерігається дефіцит «улюблених» амінокислот дріжджів, дріжджі спочатку споживатимуть амоній. Те саме відбувається, якщо спочатку в середовищі присутня велика кількість амонію.

- **Вітаміни** (біотин, тіамін, пантотенова кислота, фолієва кислота тощо) та **мікроелементи** (калій, магній, фосфор, сірка тощо) вважаються необхідними факторами росту дріжджів. Тому важливо, щоб ці добавки вносилися на початку бродіння.
- **Ліпіди**, такі як стерини та ненасичені жирні кислоти, вважаються факторами виживання, оскільки вони мають вирішальне значення для функціонування мембран дріжджів. Дріжджі також можуть виробляти їх, споживаючи кисень. Дефіцит ліпідів у суслі призводить до передчасної загибелі клітин, проблем із бродінням та підвищення леткої кислотності.

## МІФИ ПРО АЗОТ, ЩО АСИМІЛЮЄТЬСЯ ДРІЖДЖАМИ (YAN)

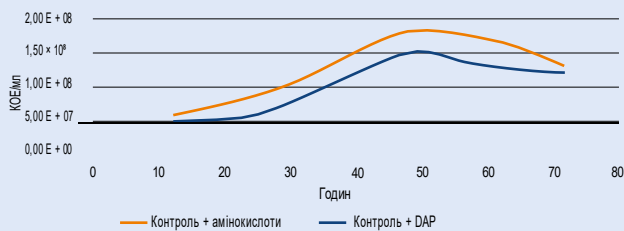
У виноробстві існує поширена помилка, що сусло повинно містити 150–250 ppm YAN для проведення нормального та повного спиртового бродіння. Часто припускається, що вища доза амонію сприятиме розвитку дріжджів. Тому додаються великі кількості діамонійфосфату (DAP). Наші внутрішні випробування, також підтверджені сучасною літературою, показали, що навіть при однакових початкових рівнях YAN найбільша

біомаси досягається при збалансованому живленні порівняно з використанням лише DAP (Графік 1).



Графік 1: Виробництво біомаси залежно від джерела живлення: амінокислоти або діамонійфосфат (DAP). Обидві ферментації мали однакові початкові концентрації YAN.

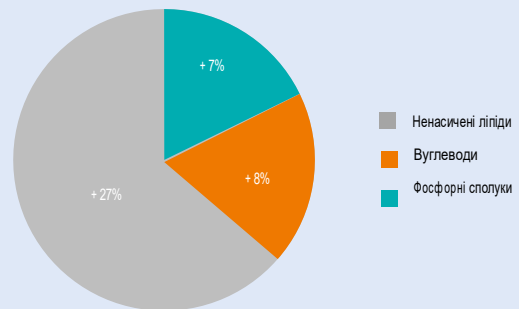
ферментації (Графік 2). Це пояснюється тим, що сусло, оброблене амінокислотами, містить усі біологічно активні молекули, які дріжджі вважають за краще для розмноження та метаболізму цукрів — головної мети ферментації. З цієї причини важливо враховувати склад поживних речовин і роль кожного компонента. Саме це визначає кінетику ферментації, а не YAN.



Графік 2: Порівняння кінетики ферментації залежно від джерела живлення: амінокислоти або діамонійфосфат (DAP). Обидві ферментації мали однакові початкові концентрації YAN.

Бродіння зі збалансованим живленням на основі амінокислот показало вищу продуктивність (Графік 3):

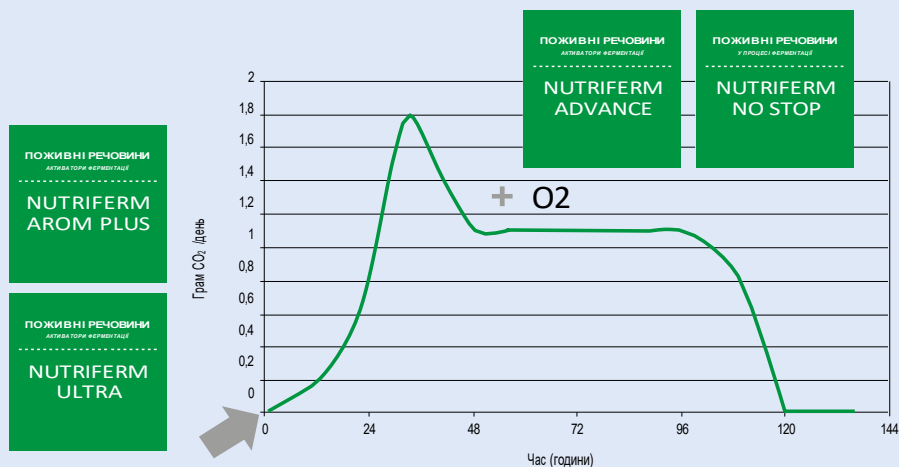
- **сполуки на основі фосфору** (нуклеїнові кислоти), які відіграють важливу роль у клітинній активності.
- **Ненасичені жирні кислоти**, які забезпечують підвищену текучість мембран. Вони допомагають дріжджам виживати в умовах стресу, що виникають під час ферментації в міру збільшення вмісту спирту.
- **Вуглеводи**, в основному глікоген, які забезпечують хороший запас для дріжджів під час стаціонарної фази. Чим вища концентрація внутрішніх розчинених речовин, тим краще дріжджі зможуть адаптуватися до умов, пов'язаних з цукром і спиртом.



Графік 3: Відсоткове збільшення біомаси при годуванні амінокислотами.

## ЛІНІЯ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН ENARTIS: ХАРАКТЕРИСТИКИ І ЧАС ЗАСТОСУВАННЯ

Вивчивши потреби дріжджів у поживних речовинах, компанія Enartis розробила лінійку поживних речовин **NUTRIFERM**, що забезпечує надходження найважливіших елементів на кожному етапі ферментації (Графік 4):

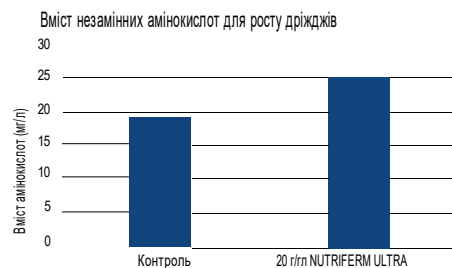


Графік 4: Час застосування продуктів лінійки NUTRIFERM залежно від фази ферментації.

ТЕРМІНИ ЗАСТОСУВАННЯ	АСОРТИМЕНТ <b>NUTRIFERM</b>	ХАРАКТЕРИСТИКИ СКЛАДУ	ПРИЧИНА ВИКОРИСТАННЯ
РЕГІДРАТАЦІЯ АБО ІНОКУЛЯЦІЯ ДРІЖДЖІВ	<b>NUTRIFERM AROM PLUS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Багатий попередниками ароматичних амінокислот</b> (графік 5), що сприяють синтезу вищих спиртів, які згодом перетворюються на ацетатні ефіри:               <ul style="list-style-type: none"> <li>– <b>Амінокислоти з розгалуженим ланцюгом:</b> валін, ізолейцин, лейцин.</li> <li>– <b>Ароматичні амінокислоти:</b> тирозин, фенілаланін, триптофан.</li> </ul> </li> <li>• Багатий <b>необхідними факторами росту, такими як вітаміни та мікроелементи, що забезпечують оптимальну роботу</b> дріжджів.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Сприяють синтезу вторинних ароматів.</b></li> <li>• Забезпечують необхідні елементи для росту дріжджів (амінокислоти, вітаміни, мікроелементи тощо).</li> <li>• Покращують акліматизацію дріжджів до будь-яких умов.</li> <li>• Розроблено для додавання безпосередньо в сусло без попереднього розчинення (<b>Easytech</b>).</li> </ul>
	<b>NUTRIFERM ULTRA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Багатий на амінокислоти класу А</b> (графік 6).</li> <li>• Містить велику кількість <b>важливих факторів росту</b>, таких як вітаміни та мікроелементи, для забезпечення оптимального росту дріжджів.</li> <li>• Проходить спеціальний виробничий процес для забезпечення негайної біодоступності.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Забезпечує необхідні елементи для росту дріжджів (амінокислоти, вітаміни, мікроелементи тощо).</li> <li>• <b>Стимулює синтез білка, покращуючи фізіологічну активність і подовжуючи життя дріжджів.</b></li> <li>• Покращує акліматизацію дріжджів до будь-яких умов.</li> <li>• Розроблений для додавання безпосередньо в сусло без попереднього розчинення (<b>Easytech</b>).</li> </ul>
<b>1/3 АЛКОГОЛЬНЕ БРОДЖЕННЯ</b>	<b>NUTRIFERM ADVANCE</b>	Інактивовані дріжджі з DAP і тіаіном. Розроблено для підтримки функціональності дріжджів до повного вичерпання цукру.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Підтримує життєдіяльність дріжджів,</b> допомагаючи їм ефективно завершити процес бродіння.</li> <li>• <b>Зміцнює клітинні стінки</b> дріжджів.</li> <li>• <b>Забезпечує детоксикацію середовища</b></li> </ul>
<b>1/2 АЛКОГОЛЬНЕ БРОДЖЕННЯ</b>	<b>NUTRIFERM NO STOP</b>	Інактивовані дріжджі, багаті на фактори виживання (стероли, довголанцюгові жирні кислоти тощо), та дріжджові оболонки, які сприяють детоксикації соку.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Відновлює клітинну мембрану та її текучість</b> для забезпечення успішного алкогольного бродіння.</li> <li>• <b>Детоксифікує середовище,</b> поглинаючи сполуки, які можуть інгібувати бродіння, такі як залишки пестицидів, жирні кислоти середньої довжини ланцюга тощо.</li> <li>• Рекомендується в складних умовах для <b>профілактики або усунення уповільненого та/або застійного бродіння.</b></li> </ul>



Графік 5: Додання 20 г/л NUTRIFERM AROM PLUS збільшує доступність попередників ароматичних амінокислот на 17% порівняно з контролем (еквівалентно додаванню будь-якої кількості DAP) — випробування проведено на суслі сорту Требб'яно, Італія.



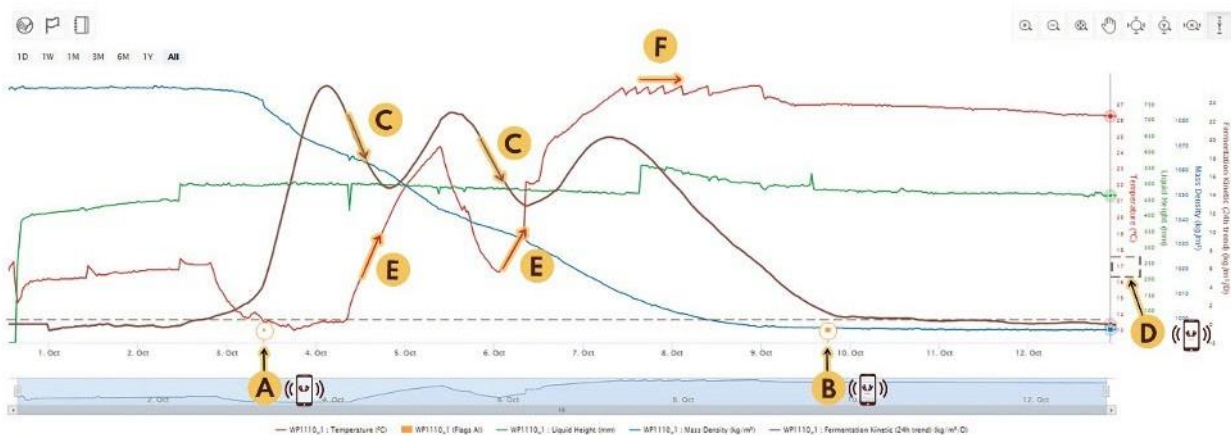
Графік 6: Додання 20 г/л NUTRIFERM ULTRA підвищує доступність найважливіших амінокислот для росту дріжджів на 34% (клас А = аспарат, глутамат та аспарагін, табл. 1) порівняно з контролем (еквівалентним додаванню будь-якої кількості DAP) — випробування проводилося на суслі сорту Требб'яно, Італія.

## ДОСЯГНЕННЯ ВИСОКОЯКІСНОГО ВИНОРОБСТВА

Підвищіть ефективність спиртового бродіння, забезпечивши успішне завершення бродіння та виробництво високоякісного вина. Тепер цього можна досягти завдяки знанню потреб дріжджів у живленні на кожному етапі спиртового бродіння за допомогою збалансованого живлення та постійного моніторингу різних параметрів бродіння за допомогою датчиків Winegrid як у резервуарі, так і в бочці (малюнок 3).

- **Поліпшення сенсорного профілю вина** залежно від обраного типу живлення.
- **Оптимальний стан і виробництво біомаси**, що сприяють хорошему здоров'ю та росту дріжджів, запобігають уповільненому та уповільненому бродінню та пов'язаним з ними проблемам (сторонні присмаки, повторний запуск спиртового бродіння, трудовитрати, втрата якості тощо).
- **Простота управління, контролю та вжиття необхідних заходів** у потрібний час, навіть дистанційно.
- **Адаптується** до будь-якого протоколу виноробства, технології та типу вина.
- **Екологічно безпечна технологія** завдяки більш ефективному управлінню температурою бродіння.

ПАНЕЛЬ УПРАВЛІННЯ WINEGRID: ПРИКЛАД ПРОЦЕСУ ФЕРМЕНТАЦІЇ В ЄМНОСТЯХ



Малюнок 3: Приклад постійного моніторингу процесу ферментації в резервуарі за допомогою датчика Winegrid BP1011.

- |   |   |  |
|---|---|--|
| <b>A</b> Автоматичне визначення початку бродіння    | <b>C</b> Зниження швидкості бродіння  | Підвищення температури для прискорення кінетики                |
| <b>B</b> Автоматичне визначення закінчення бродіння | <b>D</b> Межа температури, задана користувачем для спрацьовування сигналу тривоги | <b>E</b> ферментації Контрольована температура для розкладання |
|   |   | <b>F</b> залишкових цукрів                                     |

### Посилання:

АБСОРБЦІЯ АМІНОКИСЛОТ З СУСЛА ДРІЖДЖАМИ — Джонс — 1964 — Журнал Інституту пивоваріння — Wiley Online Library  
 Маргарет Джонс, бакалавр наук, доктор філософії, Дж. С. Пірс, бакалавр наук, член Королівського інституту пивоваріння. Перша публікація: липень-серпень 1964 р.