

# ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ ФЕРМЕНТАЦІЇ ДЛЯ СТАБІЛІЗАЦІЇ СТІЙКОСТІ ПИВА

Романова З. М., Карпуніна М. В., Олійник С. І.,  
Національний університет харчових технологій

Одним із основних споживчих показників готового пива є його стійкість. Під час зберігання пива з часом у ньому відбуваються окисні процеси. Завдяки кисню, який вступає в хімічні реакції з жирними кислотами, вітамінами, амінокислотами та ароматичними речовинами, утворюються сполуки, що змінюють колір, смак і фізико-хімічні показники. Одночасно з фізико-хімічними процесами, що відбуваються під час зберігання пива, можуть протікати і мікробіологічні процеси, які сприяють мікробіологічному забрудненню готового пива.

У готовому пиві може залишитися багато зброджуваного екстракту. Що менша різниця між ступенем зброджування готового пива і кінцевим ступенем зброджування, то вища його біологічна стійкість.

**Мета:** для уникнення колоїдних помутнень та для підвищення колоїдної стійкості пива було проведено дослідницьку роботу, що складалась із таких завдань:

- визначення основних показників сировини (води, солоду, хмелю) та приготовленого пивного сула (світлого та темного) і порівняння отриманих значень із нормативними;
- підбір концентрацій відповідних речовин (ферментів, галотанінів), що дають змогу уникнути колоїдних помутнень у пиві;
- дослідження динаміки зброджування зразків (з ФП Viscoferm та галотанінами Brewtan C); від початку бродіння відслідковували динаміку зброджування;
- відслідковування динаміки зміни сухих речовин у готовому пиві, вмісту поліфенольних речовин, активної кислотності при витримці за температури 20 °С протягом 21 доби (примусове зістарування);
- органолептичне оцінювання пива з додаванням стабілізуючих засобів.

В охмелене суло задавали дріжджі, ферментні препарати та галотаніни (С), далі ставили на бродіння та доброджування (ферментацію). Від початку бродіння відслідковували динаміку зброджування. Також спостерігали за динамікою зміни сухих речовин, активної кислотності (рН) при 20 °С. Протягом витримки

(21 доби) готове пиво дегустували. Наприкінці роботи було проведено опрацювання результатів і зроблені відповідні висновки.

У **таблиці 1** наведено порівняння основних показників сировини з нормативно-технічною документацією.

В охмеленому суслі було також визначено вміст мальтози (в межах 6,01–6,08 мг/дм<sup>3</sup>) та вміст амінного азоту (35,5–36,2 мг/дм<sup>3</sup>). Досліджено, що вміст азоту та мальтози мають незначний вплив на стійкість пива в усіх дослідних зразках.

Ферментні препарати (ФП) використовували у вигляді водних розчинів, які готували з урахуванням активності відповідного ФП.

Мета додавання ферментів та галотаніну: руйнування взаємозв'язку частки білка та високомолекулярних фенольних сполук – таноїдів, які зв'язуються з білками не тільки за допомогою водневих зв'язків, а й з допомогою гідрофобних та йонних зв'язків, що не руйнуються під час нагрівання. Ми розглянули динаміку зміни сухих речовин в суслі на стадії бродіння та в молодому пиві за температури 20 °С.

На **рисунку 1** наведено динаміку зміни сухих речовин у світлому суслі при ферментації та у період примусового старіння з додаванням ФП та Brewtan.

Як видно з **рисунку 1**, під час зброджування сула зміни екстрак-



**Таблиця 1.** Порівняння основних показників сировини, що використовували в експерименті

Найменування показника	Дослідні значення	Нормативні вимоги
<b>Вода питна:</b>		
водневий показник (рН)	6,5	6,0–9,0
жорсткість води загальна, ммоль/дм <sup>3</sup>	4,0	≤7,0
лужність загальна, ммоль/дм <sup>3</sup>	1,7	0,5–6,5
хлориди, мг/дм <sup>3</sup>	80	≤150
сульфати, мг/дм <sup>3</sup>	170	≤200
<b>Солод:</b>		
масова частка вологи, %	5	4,0–5,8
масова частка екстракту у сухій речовині солоду тонкого помелу, %	78	76–80
масова частка білкових речовин у сухій речовині солоду, %	11,5	10,5–11,5
тривалість оцукрювання, хв.	12	10–15
<b>Хміль:</b>		
кондуктометричний показник гіркоти (масова частка альфа-кислот), % у сухій речовині	3,5	2,5–3,5
вологість, %	12,1	12–13

тивних речовин в дослідному зразку з галотаніном в порівнянні з контролем не спостерігається. Більший вплив на динаміку зброджування, як очікувалось, показали зразки з ФП.

У тестовий період витримки пива (за температури 20 °С, протягом 21 доби), сухі речовини спочатку витримуються і не змінюються близько 7 діб. Після чого починається плавне зниження показника сухих речовин через закидання продукту.

Отже, динаміка зміни екстрактивних речовин під час витримки за температури 20 °С порівняно з контролем спостерігається тільки в зразках з концентрацією ферментного препарату 0,02–0,04 г/дал (рис. 1). Це свідчить про те, що концентрації 0,02 г/дал достатньо для руйнування білково-фенольних комплексів, що сприяють колоїдним помутнінням.

На **рисунку 2** наведено динаміку зміни сухих речовин у темному суслі внаслідок ферментації та у період примусового старіння. З **рисунку 2** видно, що динаміка зміни екстрактивних речовин під час витримки за температури 20 °С в порівнянні з контролем спостерігається також в зразках з концентрацією ферментного препарату 0,02–0,04 г/дал.

Ці дослідні зразки бродили дещо інтенсивніше порівняно з іншими. Зразок з Brewtan С продемонстрував дещо більшу динаміку бродіння порівняно з контролем. Найгірший результат показав контроль і зразок з ФП (Viscoferm) концентрацією 0,01 г/дал.

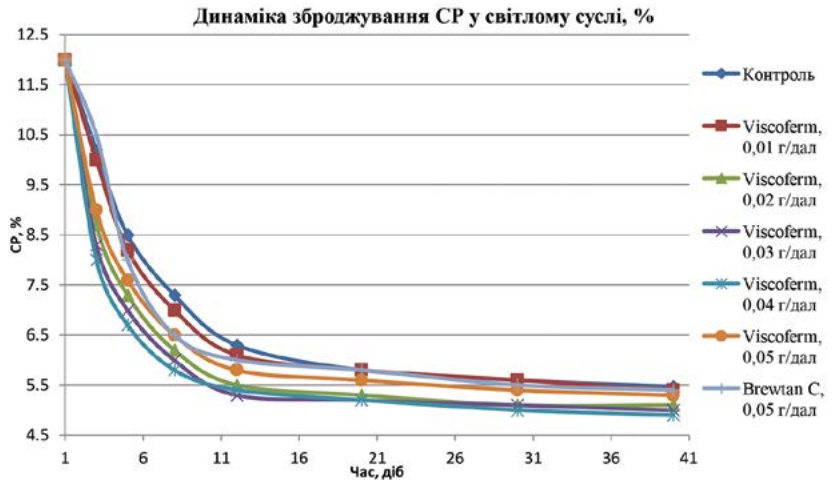
Отже, робимо висновок, що додавання ФП (Viscoferm) в концентраціях 0,02–0,04 г/дал на стадії ферментації позитивно впливає на динаміку зброджування. За результатами експериментальних даних бачимо, що кількості ФП 0,02 г/дал достатньо, тому що зброджування відбувається інтенсивно, і в цілях економії ферментного препарату достатньо такої кількості.

Активна кислотність (рН) показує ступінь дисоціації органічних кислот. Активна кислотність має важливе технологічне значення. Вона характеризує ступінь вираженості смаку, за нею визначають температуру зберігання пива, параметри стерилізації чи пастеризації.

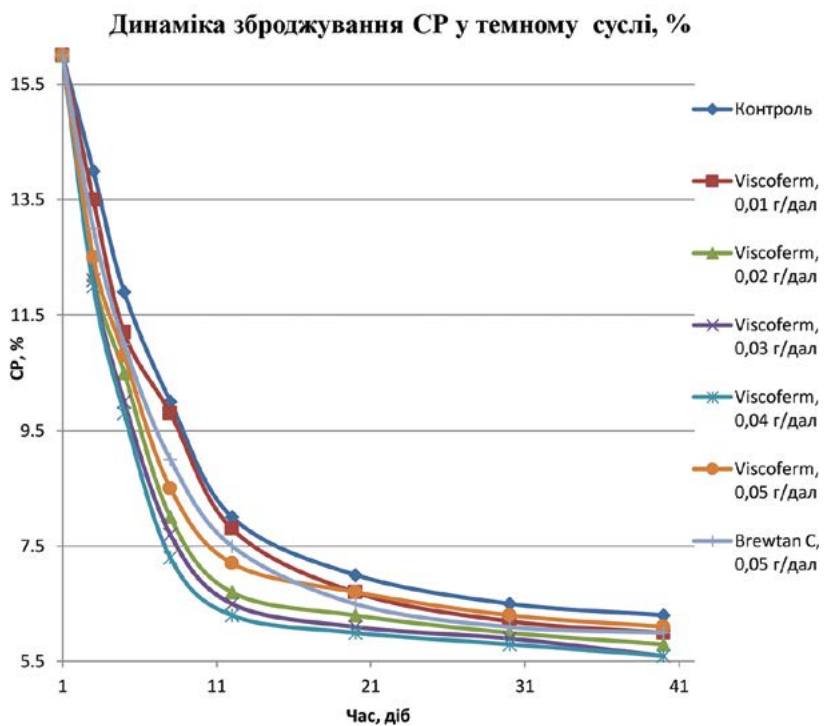
На **рисунку 3** показана зміна активної кислотності (рН) у світлому пиві при додаванні стабілізуючих речовин різної концентрації.

З **рисунку 3** спостерігаємо, що зразки з Viscoferm (0,02–0,04 г/дал) скисали дещо повільніше, ніж інші. Контроль та зразок з Brewtan С закисло найбільше.

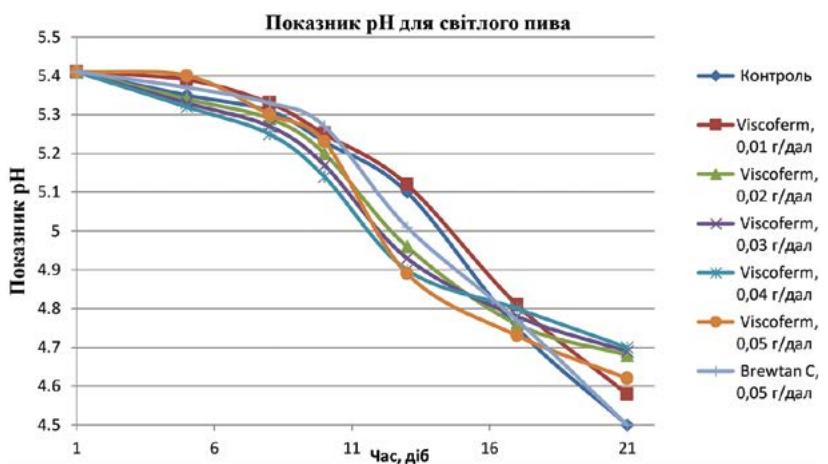
**Рис. 1.** Динаміка зброджування сухих речовин у світлому досліджуваному суслі при додаванні стабілізуючих речовин різної концентрації (Viscoferm та Brewtan С)



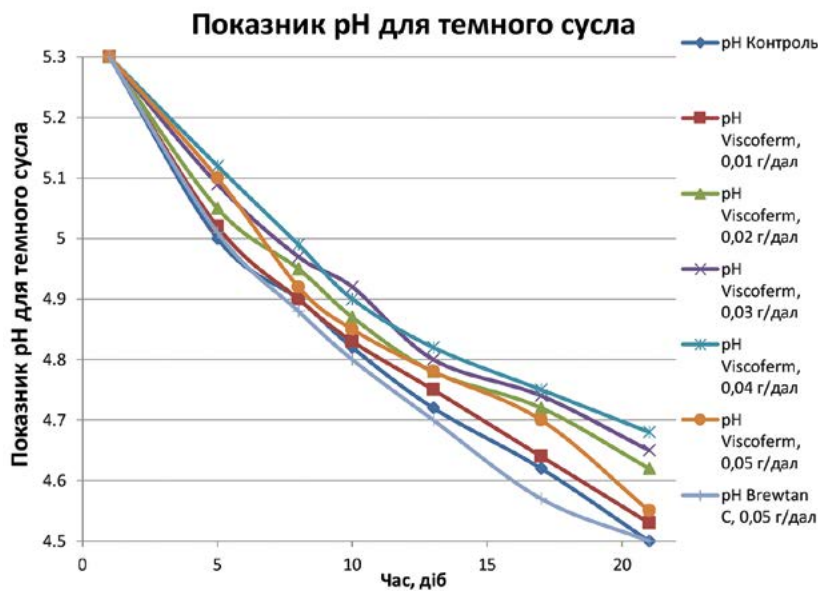
**Рис. 2.** Динаміка зброджування сухих речовин в темному суслі при додаванні стабілізуючих речовин різної концентрації (Viscoferm та Brewtan С)



**Рис. 3.** Зміна рН у світлому пиві за температури 20 °С протягом 21 доби



**Рис. 4.** Зміна рН в темному пиві за температури 20 °С протягом 21 доби



На **рисунку 4** показана зміна активної кислотності в темному пиві при додаванні стабілізуючих речовин різної концентрації.

Аналогічна ситуація і для темного пива. Як і у світлому, у темному пиві зразки з Viscoferm (0,02–0,04 г/дал) закисають повільніше, ніж інші. Зразки з Brewtan C і контролем закисли найбільше.

Концентрації ФП Viscoferm 0,02 г/дал достатньо, зразок показав гарний результат, порівняно з іншими.

### ОРГАНОЛЕПТИЧНА ОЦІНКА ПИВА

У **таблиці 2** наведена органолептична оцінка зразків світлого пива: 22–25 – відмінно, 19–21 – добре, 13–18 – задовільно, 12 і менше – незадовільно.

Партія дослідних зразків вийшла однорідною і заслуговує на високу оцінку. Зразки з Brewtan C відрізнялися м'якшим смаком, порівняно з іншими.

Зразки з ферментними препаратами мали більш яскраво виражену

прозорість порівняно з Brewtan C і контролем.

Зразок із використанням Brewtan C має найнижчі органолептичні характеристики, окрім контролю. Пиво, виготовлене з використанням ФП у кількості 0,02 г/дал та 0,03 г/дал має найвищу оцінку. Контрольний зразок має дещо пустуватий смак. Інші зразки з Viscoferm (0,01 г/дал, 0,04 г/дал і 0,05 г/дал) мали дещо гірші результати.

У **таблиці 3** наведена органолептична оцінка темного пива, отриманого після внесення стабілізуючих речовин на стадії ферментації.

У випадку з темним пивом всі зразки показали високі результати, проте зразок із контролем мав найнижчу оцінку.

І у світлому, і у темному суслі всі зразки були прозорі, з блиском, без домішок; колір відповідав типу пива; піна дрібнодисперсна, компактна, висотою не менше 40 мм, стійкістю не менше 4 хв; відмінний аромат, що відповідає сорту пива; смак відмінний, без сторонніх присмаків,

гармонійний, відповідає даному сорту пива; хмелева гіркота не дуже зладжена, злегка залишкова, грубувата (табл. 2; 3).

Протягом 21 доби в зразках спостерігалось поступове виникнення легкої опалесценції. Усі дослідні зразки довгий час зберігали свою здатність до утворення піни. Пиво з такою щільною піною має повноту смаку і довго зберігає свіжість. За зовнішнім виглядом піна була компактна, дрібна, щільна. Це вдалось досягти через такі речовини як пептони, поліпептиди, гіркі речовини хмелю, деякі гумі і барвні речовини тощо.

Найкращі показники за органолептичною оцінкою були в зразках із концентрацією Viscoferm 0,02 та 0,03 г/дал. У цих зразках було відмічено приємний медовий та м'який смак порівняно з іншими зразками.

З вищесказаного робимо висновок, що 0,02 г/дал – достатня кількість ФП Viscoferm (у цілях економії ФП). Було відмічено, що через 7 діб зразки з Brewtan C, Viscoferm (0,01 г/дал) і контроль почали скисати (нотки квашених яблук). Зразки з Viscoferm вищих концентрацій скисали поступово.

Через 14 діб у зразку з Brewtan C, Viscoferm (0,01 г/дал) і контроль було відмічено кислий аромат, але водночас у зразках з Viscoferm (0,02–0,05 г/дал) був приємний запах, висока дрібнодисперсна піна та прозорий колір.

Через 21 добу було відмічено початок скисання зразків з ферментними препаратами Viscoferm (0,02–0,05 г/дал).

У **таблиці 4** наведена органолептична оцінка зразків світлого пива з ферментними препаратами Viscoferm (0,02–0,05 г/дал) на 21 добу витримки за температури 20 °С.

Таблицю з органолептичними показниками для темного пива не наводили через те, що результати не відрізнялись (в межах похибки).

**Таблиця 2.** Органолептична оцінка зразків світлого пива, отриманого після внесення стабілізуючих речовин на стадії ферментації

Зразок	Прозорість 0–3	Колір 0–3	Піноутворення 2–5	Аромат 1–4	Смак 2–5	Хмелева гіркота 2–5	Загальний бал оцінювання
Контроль	2	3	5	3	3	5	21
Viscoferm 0,01 г/дал	3	3	5	3	4	4	22
Viscoferm 0,02 г/дал	3	3	4	4	5	5	24
Viscoferm 0,03 г/дал	3	3	4	4	5	5	24
Viscoferm 0,04 г/дал	3	3	4	4	5	4	23
Viscoferm 0,05 г/дал	3	3	4	3	5	4	22
Brewtan C 0,05 г/дал	2	3	5	3	5	4	22

**Таблиця 3.** Органолептична оцінка зразків темного пива, отриманого після внесення стабілізуючих речовин на стадії ферментації

Зразок	Прозорість 0-3	Колір 0-3	Піноутворення 2-5	Аромат 1-4	Смак 2-5	Хмелева гіркота 2-5	Загальний бал оцінювання
Контроль	2	3	3	4	4	4	20
Viscoferm 0,01 г/дал	2	3	4	4	4	4	21
Viscoferm 0,02 г/дал	3	3	4	4	5	5	24
Viscoferm 0,03 г/дал	3	3	4	4	5	5	24
Viscoferm 0,04 г/дал	3	3	4	4	4	4	22
Viscoferm 0,05 г/дал	3	2	5	4	4	4	22
Brewtan C 0,05 г/дал	3	3	5	3	5	4	23

**Таблиця 4.** Органолептична оцінка світлого пива на 21 добу витримки за температури 20 °С

Зразок	Прозорість 0-3	Колір 0-3	Піноутворення 2-5	Аромат 1-4	Смак 2-5	Хмелева гіркота 2-5	Загальний бал оцінювання
Контроль	1	1	2	1	2	3	10
Viscoferm 0,02 г/дал	2	2	3	2	2	4	15
Viscoferm 0,03 г/дал	2	2	3	2	3	3	15
Viscoferm 0,04 г/дал	2	2	2	3	2	3	14
Viscoferm 0,05 г/дал	2	2	2	2	2	2	12

На **рисунку 5** показано графічно органолептична оцінка пива станом на 21 добу.

Діаграма побудована з урахуванням підібраних концентрацій відповідних стабілізуючих речовин. На 21 добу Brewtan C, Viscoferm (0,01 г/дал) і контроль вже закисло, тому на діаграмі для порівняння ми показали лише контроль.

На основі результатів проведеної дегустації третього тижня можна зробити висновок, що пиво, виготовлене із застосуванням Viscoferm у кількості 0,02–0,04 г/дал найдовше зберігало високі органолептичні характеристики. Пиво, виготовлене із застосуванням Viscoferm 0,05 г/дал має нижчу оцінку. Контрольний зразок заслуговує на найнижчий бал.

Після завершення тестового періоду всі зразки втратили початкові властивості. У зразках пропадав типовий для пива аромат, але не одразу виникав неприємний запах зістареного пива.

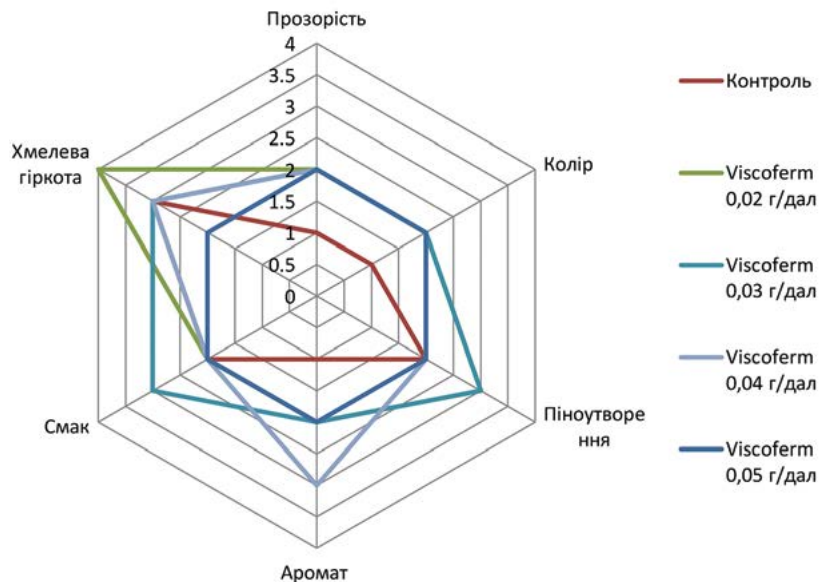
На **рисунку 6** показана діаграма стійкості зразків пива.

З рисунка 6 видно, що пиво, виготовлене із застосуванням Viscoferm у кількості 0,02–0,04 г/дал найдовше зберігало свою стійкість. Ми бачимо, що достатньо кількості ферменту 0,02 г/дал.

**ВИСНОВКИ**

Примусове зістарювання зразків з додаванням стабілізуючих компонентів протягом 21 доби за температури 20 °С виявило доцільність вико-

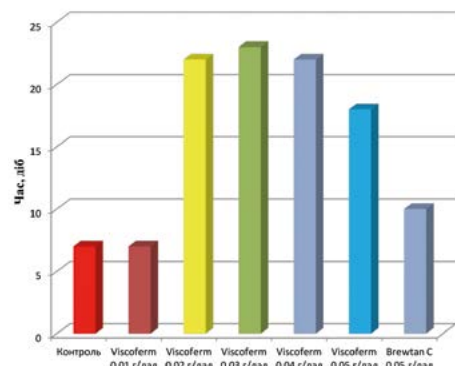
**Рис. 5.** Профіль-діаграма пива станом на 21 добу витримки



ристання препарату Viscoferm для продовження терміну зберігання пива, найбільш стійкими зразками є Viscoferm 0,02–0,04 г/дал, Brewtan C 0,05 г/дал.

Зменшення кількості поліфенолів, таких як флавоноїди, катехіни та антоціаногени, позитивно впливає на органолептичні властивості та зменшує ризик помутніти. Проведені дослідження показали, що доцільно використовувати ФП Viscoferm в кількості 0,02 г /дал (підвищує стійкість пива; зберігає органолептичні показники; в цілях економії ферменту).

**Рис. 6.** Діаграма стійкості зразків пива





# КАСТА БРОВАРІВ: УСЕ ДЛЯ ДОМАШНЬОГО БРОВАРСТВА

**Філософія виробників домашнього пива поєднує мотивацію для творчого вираження, бажання покращити свої навички відповідно до особистих та комерційних цілей, а також використання сучасних технологій та матеріалів для досягнення найкращих результатів. Цей підхід сприяє розвитку домашнього пивоваріння та розширенню меж можливостей у цій цікавій галузі.**



Насамперед виробники домашнього пива мають сильну мотивацію, щоб розвивати це хобі. Для багатьох із них приготування пива – це справжнє мистецтво, яке дозволяє їм виражати свою творчість та експериментувати зі смаками й ароматами. Вони прагнуть досягти найвищої якості продукту та задовольнити власні вимоги щодо смаку та стилю пива.

Домашні виробники також мають бажання покращити свої навички та знання в цій галузі. Вони вивчають різноманітні техніки варіння, контролю процесу бродіння та використання різних інгредієнтів. Це дає їм можливість експериментувати з рецептами та створювати унікальні сорти пива відповідно до своїх власних смакових уподобань.

Цілі домашніх виробників пива можуть варіюватися від особистих до комерційних. Для деяких це просто задоволення – виготовляти власне пиво для себе, родини

та друзів. Інші можуть бачити в цьому можливість створити власний бізнес, продавати свої унікальні сорти пива або заснувати пивоварню.

Виробники домашнього пива також бачать великий потенціал у розвитку технологій та матеріалів. Сучасні інновації дозволяють їм поліпшити якість та ефективність процесу варіння, контролювати температуру, автоматизувати деякі етапи та забезпечити кращу стабільність у результаті. Використання нових типів дріжджів, хмелю, солоду та фільтраційних матеріалів також розширює можливості створення унікальних смакових профілів та текстур пива.

Саме для цього «Каста Броварів» має гордість презентувати на ринку нові лінійки продукції від італійського виробника для виготовлення найякіснішого пива за сучасними технологіями.

## | Набори для пивоваріння

У наших наборах ви знайдете все необхідне (за винятком солоду) для початку цієї нової пригоди.

Існує широкий асортимент наборів: є набори MINI для виготовлення 8,5 літрів або класичні набори ECO, LUX, SUPER LUX для виготовлення 23 або 28 літрів. Є набори з одним бродильним баком або набори з бродильним баком і другим контейнером для переливання для виробництва прозорого напою. Крім того, є набори з включеним молотковим капсулятором або двоважільною машинкою закорковування.

