

## УДОСКОНАЛЕННЯ ВИРОБНИЦТВА ПЛОДОВИХ ДИСТИЛЯТІВ З ЯБЛУК

Мамай О.І., к.т.н.,

Кузьміна Т.О., д.т.н.,

Серьогіна К.В., магістрант

*Херсонський національний технічний університет, м. Хмельницький,  
Україна.*

**Постановка проблеми.** Світове виробництво міцних напоїв преміум-класу постійно зростає. Згідно з новими вичерпними даними та прогнозами IWSR [1] глобальний ринок алкогольних напоїв буде збільшуватися.

Набрав чинності Закон України «Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законів України щодо спрощення умов виробництва дистилятів суб'єктами малого підприємництва». Закон підготувало Мінагрополітики, щоб стимулювати розвиток та легалізацію малого підприємництва у сфері виробництва спиртових дистилятів та спиртних напоїв [2]. Завдяки цьому очікується подальший розвиток виробництва міцних алкогольних напоїв в Україні.

Виробництво міцних напоїв на основі плодових спиртів є перспективним напрямком вітчизняної алкогольної індустрії, що дозволить підвищити конкурентоспроможність вітчизняної продукції, завоювати значну частку як внутрішнього, так і міжнародного ринку. Використання сучасних технологій та наукових розробок дозволить створити унікальні продукти з високими органолептичними характеристиками, що задовольнять потреби найвибагливіших споживачів.

В Україні проводились дослідження якості сидрових матеріалів залежно від сорту яблук [3, 4]. Вважається, що сортові особливості яблук та чистих культур винних дріжджів суттєво впливають на фізико-хімічні та органолептичні показники виноматеріалів.

В Україні розроблено та впроваджено у виробництво технології, які сприяли значному покращенню якості дистилятів, брендів, кальвадосів [5].

На основі виробничого досвіду експлуатації перегінних установок для отримання коньячного і плодового спирту із виноматеріалів був розроблений новий перегінний апарат для малих і середніх підприємств та фермерських господарств [6]. В пристрої періодичної дії для одержання спирту-сирцю, зміцнювальна колона, дефлегматор і холодильник виконані у вигляді єдиного блоку. Дефлегматор установлений таким чином, що 60 – 70% тарілок

зміцнювальної колони розміщені в охолодній зоні дефлегматора. Джерело пари виконано у вигляді парогенератора, який входить у єдиний блок з перегінним кубом.

Після проведення випробування моделі апарата був виготовлений апарат з об'ємом куба 50 дм<sup>3</sup> [7] і проведені випробування при перегонці дріжджових осадів, коньячних виноматеріалів, зброджених плодових соків. Результати випробування показали, що апарат може бути використаний з успіхом для отримання спирту-сирцю, коньячних і плодових спиртів.

**Основні матеріали дослідження.** Проводились дослідження зброджування яблучного соку, отриманого з сортосуміші, на різних культурах дріжджів. Дослідження проводили з використанням штамів дріжджів: IOC 11-1002 K, EnartisFerm VQ10, SafSpirit FD-3. У якості контролю використовували розводку дріжджів, отриману при спонтанному заброджуванні яблучного сусла.

Штами дріжджів підібрані згідно з рекомендаціями виробників на основі їх високої бродильної активності, здатності до бродіння у несприятливих умовах (низька температура бродіння, збіднене азотом середовище), здатності повністю виброджувати сусло без утворення недобродів, високому виходу спирту, а також з низьким утворенням ендогенної сірчистої кислоти і сульфїду водню.

Бродіння яблучного сусла, проводилось при температурі 15 °С. Тривалість зброджування яблучного соку становила в середньому 12 діб. Спонтанне бродіння завершилось на 14 добу. Вихідний яблучний сік мав такі параметри: титрована кислотність – 5,8 г/дм<sup>3</sup>, вміст цукру 117,5 г/дм<sup>3</sup>, рН – 3,3.

Основні фізико-хімічні показники збродженого сусла представлені у таблиці 1. На рис. 1 представлені графіки зміни масового вмісту цукру в процесі бродіння.

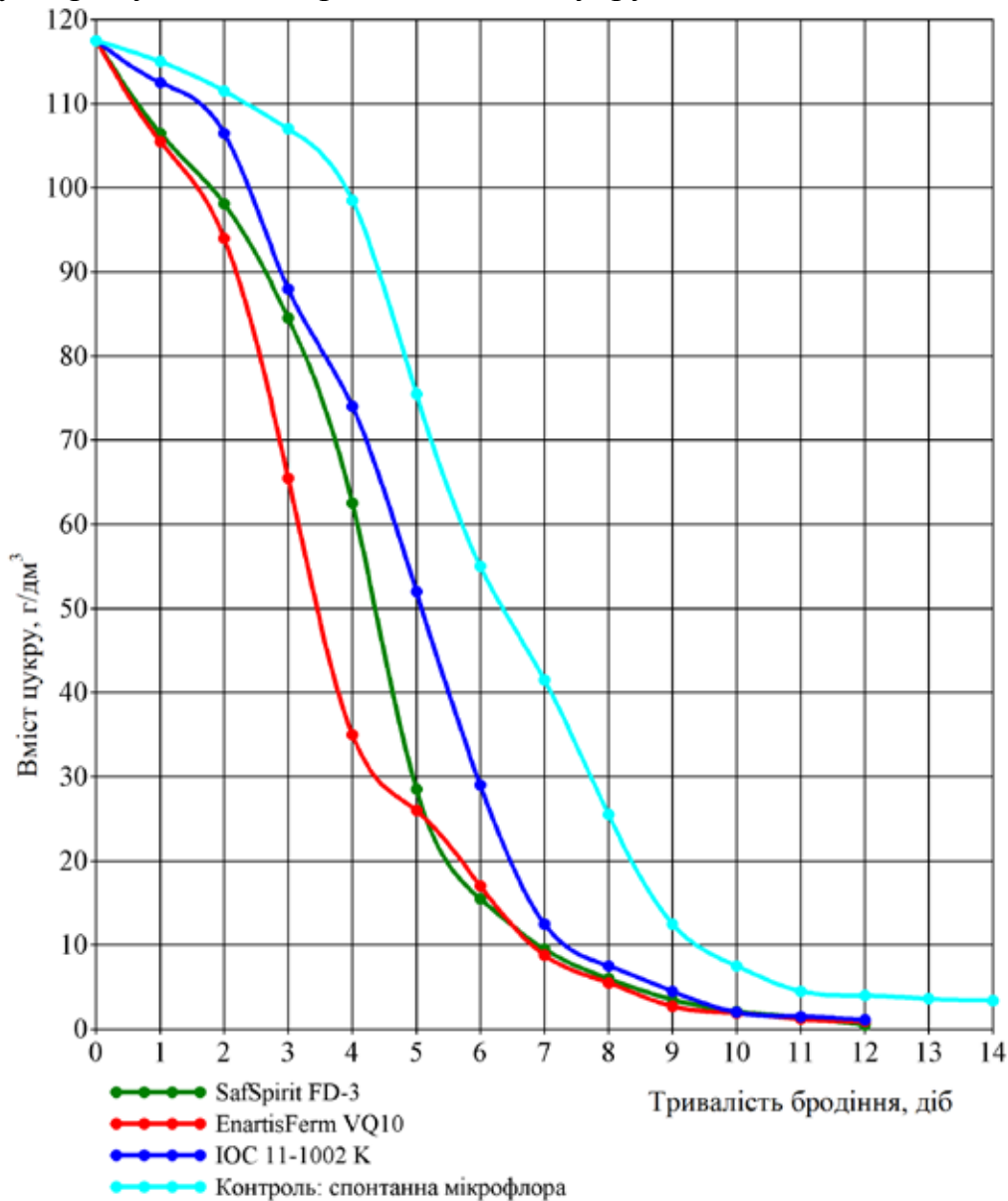
Таблиця 1

**Фізико-хімічні показники сидрових матеріалів**

Показник	Штами дріжджів			
	IOC 11-1002 K	EnartisFerm VQ10	SafSpirit FD-3	Спонтанна мікрофлора
Вміст спирту, % об.	6,9	7,0	7,15	6,75
Вміст цукру, г/дм <sup>3</sup>	1,1	0,9	0,5	3,4
Титрована кислотність, г/дм <sup>3</sup>	7,0	6,8	6,2	7,4
рН	3,3	3,2	3,2	3,3

Всі досліджувані штами дріжджів активно зброджували яблучне сусло, незважаючи на температуру бродіння, яку знижували шляхом охолодження бродильного середовища до 15 – 16 °С. Термін повного зброджування для всіх культур дріжджів, окрім контрольного 12 діб.

Найменший вміст залишкового цукру у зразках, зброджених спеціалізованим штамом SafSpirit FD-3. Контрольні зразки, зброджені спонтанною мікрофлорою закінчували бродіння на 14 добу, отримуючи недоброд із вмістом цукру 3,4 г/дм<sup>3</sup>.



**Рис. 1. Зміна вмісту цукру під час збродження яблучного суслу різними штамами дріжджів**

При збродженні яблучного суслу штам SafSpirit FD-3 накопичує максимальний вміст спирту (98,5 % від теоретично можливого) проти 95 % від теоретично можливого у сидрових матеріалах, отриманих при бродінні на спонтанній мікрофлорі.

Таким чином, всі досліджувані штами дріжджів, крім контрольного забезпечують повне вибродження цукрів при несприятливих умовах бродіння (низька температура) і можуть застосовуватись для отримання матеріалів для плодкових спиртів.

З метою визначення фізико-хімічних показників, було досліджено склад дистилляту, отриманого з сидрового матеріалу, який зброджували з використанням спеціалізованих дріжджів SafSpirit FD-3.

Яблучний дистилят є багатокомпонентною системою і поряд з етиловим спиртом та водою містить також вищі спирти, ефіри, альдегіди, ацетали та інші домішки. Крім основних домішок у спирті присутні у менш значних кількостях різні спирти, ефіри, альдегіди, які відіграють певну роль у складенні властивостей плодкових дистилятів.

Перегонку проводили на лабораторній моделі перегінної установки. Отриманий дистилят має високу органолептичну оцінку. Отримано високий вихід спирту у отриманих фракціях, відносно наявного у сидровому матеріалі.

У таблиці 2 приведено органолептичні показники спирту плодового, отриманого при фракціонованій перегонці сидрових матеріалів.

Таблиця 2

**Органолептичні показники спирту плодового для виробництва міцних напоїв**

Назва показника	Характеристика
Зовнішній вигляд	Прозора рідина, без осаду та сторонніх домішок
Колір	Безбарвна рідина
Смак і аромат	Характерні для спирту плодового молодого для виробництва міцних напоїв, без сторонніх присмаків і запахів

У таблиці 3 наведено компонентний склад спирту плодового, отриманого при фракціонованій перегонці сидрових матеріалів.

Таблиця 3

**Фізико-хімічні показники спирту плодового для виробництва міцних напоїв**

Назва показника	Значення по ДСТУ 7088:2009	Вміст компонентів у дистиляті
Об'ємна частка етилового спирту, % об.	62 – 70	65,4
Масова концентрація вищих спиртів, у перерахунку на ізоаміловий спирт безводного спирту, мг/100 см <sup>3</sup>	100 – 600	420
Масова концентрація летких кислот, у перерахунку на оцтову кислоту безводного спирту, мг/100 см <sup>3</sup>	не більше 80	58
Масова концентрація метилового спирту безводного спирту, г/100 дм <sup>3</sup>	не більше 1,5	0,9

Таким чином, отриманий дистилят відповідає за фізико-хімічними показниками ДСТУ 7088:2009 Спирт плодовий молодий для виробництва міцних напоїв. Технічні умови [8].

**Висновки.** В результаті проведених досліджень встановлено, що спеціально підібрані штами дріжджів ІОС 11-1002 К, EnartisFerm

VQ10, SafSpirit FD-3 активно зброджували яблучне сушло, незважаючи на низьку температуру бродіння та збіднене азотом середовище. Вказані штами дріжджів мають високу здатність зброджувати цукор та продукувати ароматоутворюючі речовини.

Отримано плодовий дистилат з використанням лабораторної модельної перегінної установки. Отриманий дистилат має високі органолептичні показники і відповідає за фізико-хімічними показниками ДСТУ 7088:2009 Спирт плодовий молодий для виробництва міцних напоїв. Технічні умови.

Результати проведених досліджень рекомендуються до впровадження на малих та середніх підприємствах для виробництва високоякісних напоїв.

#### **Список використаних джерел**

1. International Wine & Spirit Research. Global beverage alcohol market set for moderate recovery in 2025, while challenges persist in 2024 / Веб-сайт. URL: <https://www.theiwsr.com/global-beverage-alcohol-market-set-for-moderate-recovery-in-2025-while-challenges-persist-in-2024/> (дата звернення 24.10.2024).

2. Журнал «Напої & Пиво. Технології та Інновації». Закон для малих виробників крафтових міцних напоїв: сутність і підводні камені / Веб-сайт. URL: <https://techdrinks.info/zakon-dlya-malyh-vyrobnykiv-kraftovyh-mitsnyh-napoyiv-sutnist-i-pidvodni-kameni/> (дата звернення 24.10.2024).

3. Луканін О.С., Байлук С.І., Кондратенко Т.Є. Класифікація сортів яблук України для виробництва сидру. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 9. С. 74–79.

4. Луканін О.С., Байлук С.І. Рекомендації щодо створення в Україні сировинної бази спеціальних технічних сортів яблук для виробництва плодово-ягідних вин, сидрів і кальвадосів. Київ: Інститут агроекології УААН. 2004. 18 с.

5. Технологія плодово-ягідних напоїв: навч. посіб. / Валько М.І., Ковалевський К.А., Мамай О.І., Шанін О.Д. Херсон: ХНТУ, 2016. 512с.

6. Ковалевський К.А., Валько М.І., Мамай О.І., Кузьміна Т.О., Шанін О.Д. Обладнання для виробництва плодових, коньячних спиртів та спирту-ректифікату. *Вісник ХНТУ*. Херсон. 2016. № 2(57). С. 142–148.

7. Апарат для одержання коньячних та плодових спиртів / Ковалевський К.А., Глухов П.В., Челідзе Т.Н.: пат. № 28148 А Україна: МПК С12G 3/00. заявл.16.10.2000; опубл. 15.06.2001, Бюл. №5.

8. ДСТУ 7088:2009 Спирт плодовий молодий для виробництва міцних напоїв. Технічні умови. [Чинний від 2011-01-01] Київ: Держспоживстандарт України, 2010. 8 с. (Національний стандарт України).