

## Практичне заняття 39

**Тема:** Розрахунок виробництва шампанського безперервним методом

Мета

**навчальна:** навчити студентів вести розрахунки виробництва шампанського безперервним методом.

**виховна:** виховувати зацікавленість дисципліною, прагнення отримувати нові знання.

**розвиваюча:** розвивати уміння користуватися всіма доступними джерелами знань.

**Вид заняття:** практичне

**Після виконання практичного заняття студент повинен:**

Знати:

- 1) Сировину для виробництва шампанських вин.
- 2) Теоретичні основи шампанізації.
- 3) Основні вимоги до шампанських виноматеріалів.

Вміти:

- 1) Скласти технологічну схему з виробництва шампанського безперервним методом та в потоці.
- 2) Проводити необхідні розрахунки щодо виробництва шампанського безперервним методом та в потоці.

**Зміст та хід заняття**

1. Розрахунок виробництва шампанського безперервним методом.
2. Розрахунок виробництва шампанського в потоці.

**Література**

1. Валуйко Г.Г. Технологія вина: підручник для студентів вищих навчальних закладів / Г.Г. Валуйко, В.А. Домарецький, В.О. Загоруйко. – К.: Центр навчальної літератури, 2003. – 592 с.
2. Мальцев П.М. Общая технология бродильных производств: Учебник для студентов высших учебных заведений / П.М. Мальцев. – М.: Пищ. пром-сть, 1980. – 560 с.
3. Виноградарство і виноробство: Навч. посібник / Ф.І. Малик, В.А. Домарецький, В.М. Ісаєнко та ін. – К.: ІСДО, 1994. – 304 с.
4. Справочник по виноделию / Под. ред. Г.Г. Валуйко. – М.: Агропромиздат, 1985. – 447 с.

**Короткі відомості з теоретичної частини роботи.**

Безперервний спосіб проведення шампанізації характеризується такими особливостями.

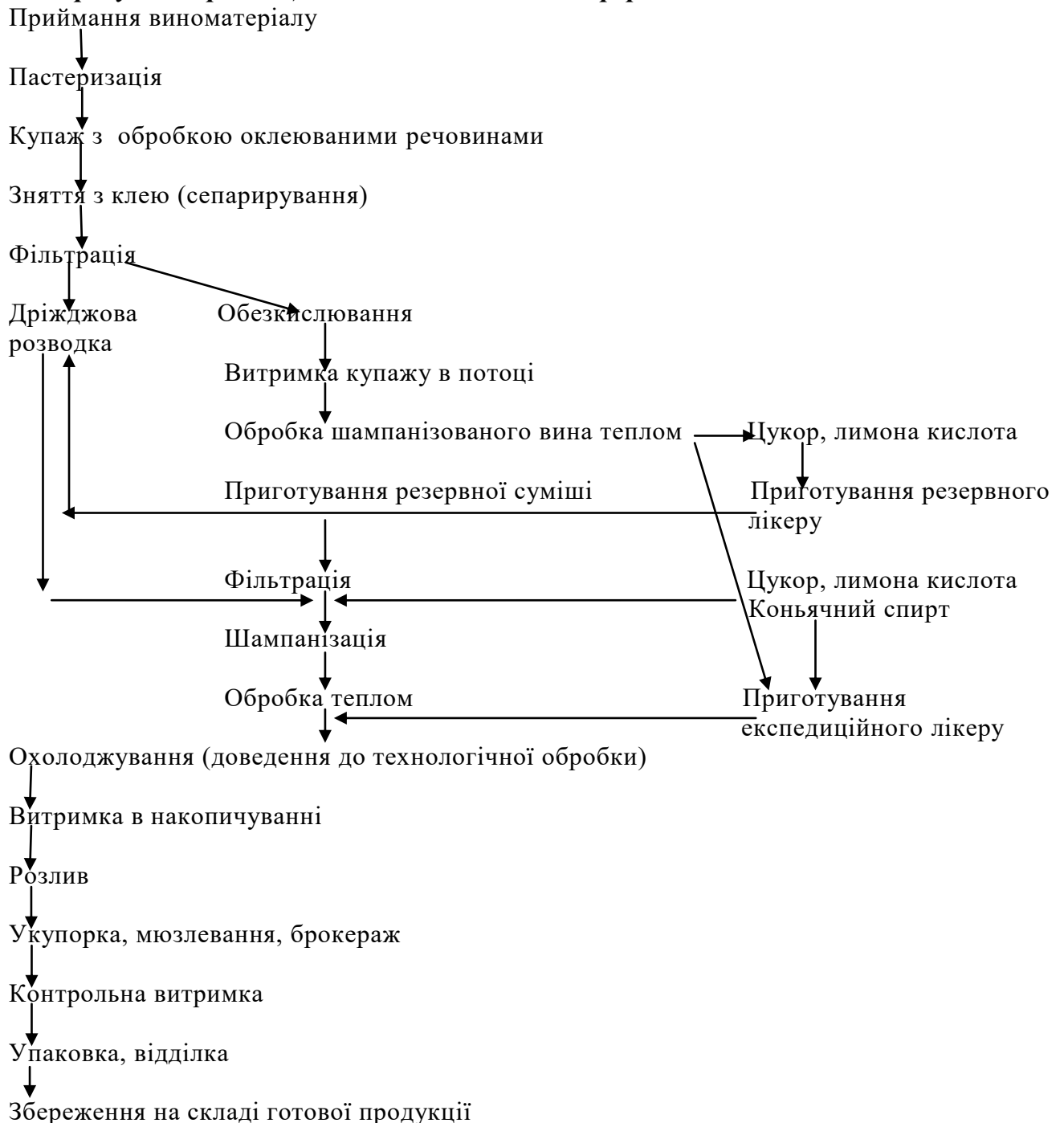
Розмноження дріжджів проводять незалежно від основного вторинного бродіння в самих сприятливих умовах. Готують купаж, який попередньо нагрівають до температури 55-60°C, витримують при цій температурі 12-24 год., вносять тиражний лікер із розрахунку вмісту цукру у бродильній суміші 22 г/дм, потім охолоджують до температури 10-15°C і фільтрують.

Цією сумішшю заповнюють бродильні апарати від останнього до першого (на початку процесу). Біогенератор і бродильні апарати загрузають з інтервалом 2-3 доби. Після виброджування вина в останньому бродильному апараті запускають безперервну установку у роботу. Бродильну суміш і дріжджі подають у перший бродильний апарат до повного його заповнення і підвищують тиск до 0,5 МПа.

Процес шампанізації ведуть при температурі 15°C. Після бродильної батареї вино поступає у біогенератор, де збагачується продуктами життєдіяльності дріжджів протягом 36 год., потім вино охолоджують до температури -3-4°C і направляють у термоси-резервуари для витримки при цій температурі не менше 24 год. Потім залежно від сорту задають експедиційний лікер і направляють у приймальні апарати, у яких витримують перед розливом не менше 6 год. При розливі ігристого (шампанського) вина у плящі підтримують температуру не вищу -1°C і тиску 0,2 МПа. Весь процес повністю автоматизований.

**Методичні вказівки щодо виконання і оформлення:**

**1. Розрахунок виробництва шампанського безперервним методом.**



## Розрахунок продуктивий

Розрахунок ведеться в зворотній послідовності схеми, щоб вийти на вихідну потужність за формулою:

$$x = N \times 100 / 100 - n,$$

де,

x – кількість продукту, що входить в операцію, л;

N – кількість продукту, що виходить з даної операції, л;

n – норми втрат і відходів продукції в даній операції, %.

Кількість втрат у визначається за формулою:

$$Y = x - N,$$

де Y – втрати, л.

### *Вихідні дані:*

Бродильна суміш готується з розрахунку шампанізації вина на брют.

Асортимент марок:

- Сухе – 20%
- Напівсухе – 50%
- Солодке – 30%

Склад цукру у резервуарному лікері 5,5 г/дм<sup>3</sup>. В експедиційному лікері 7 г/дм<sup>3</sup>. Дріжджова розводка готується на резервній суміші і розходується на шампанізацію 4% від кількості бродильної суміші і на обезкислення 1,5% від кількості резервної суміші.

Розрахунок проводиться на 1000 пляшок або 800 літрів готової продукції.

### *1. Зберігання на складі готової продукції:*

$$n = 0,02$$

$$x = (800 * 100) / (100 - 0,02) = 800,16 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } Y = 800,16 - 800 = 0,16 \text{ л.}$$

### *2. Упаковка і відділка:*

$$n = 0,04$$

$$x = (800,16 * 100) / (100 - 0,04) = 800,48 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } Y = 800,48 - 800,16 = 0,32 \text{ л}$$

### *3. Контрольна витримка:*

Втрати – 0,15%, відходи – 0,08%.

$$n = 0,23$$

$$x = (800,48 * 100) / (100 - 0,23) = 802,32 \text{ л}$$

Втрати і відходи:

$$Y = 802,32 - 800,48 = 1,84 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } (1,84 \times 0,15) / 0,23 = 1,20 \text{ л}$$

$$\text{Відходи: } 1,84 - 1,20 = 0,64 \text{ л}$$

### *4. Укупорка, мюзлевання, брокераж:*

Втрати – 1,55%, відходи – 1%.

$$n = 2,55$$

$$x = (802,32 \times 100) / (100 - 2,55) = 823,31 \text{ л}$$

Втрати і відходи:

$$Y = 823,31 - 802,32 = 20,99 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } (20,99 \times 1,55) / 2,55 = 12,76 \text{ л}$$

$$\text{Відходи: } 20,99 - 12,76 = 8,23 \text{ л}$$

5. Розлив, витримка в накопичувачі і обробка холодом:

$$n = 0,45$$

$$x = (823,31 \times 100) / (100 - 0,45) = 827,03 \text{ л}$$

Втрати і відходи:

$$Y = 827,03 - 823,31 = 3,72 \text{ л}$$

Розрахуємо кількість лікеру необхідну для виробництва визначеної марки шампанського:

$$m_{л} = (A-B)xcД / (70-B)$$

A – вміст цукру у відповідній марці шампанського, %

B – вміст цукру у шампанізованому вині, %

c – кількість шампанізованого вина, л

Д – відносна кількість вина другої марки

70 – вміст цукру в експедиційному лікері, %

*Асортимент марок:*

Сухого – 6,64 л

Напівсухого – 28,44 л

Солодкого 27,73 л

Вміст цукру в експедиційному лікері – 70%, в шампанізованому вині – 0,2%

Кількість лікеру повинна бути збільшена до:

$$x = (62,81 \times 100) / (100 - 1,0) = 63,44 \text{ л}$$

Втрати:

$$Y = 63,44 - 62,81 = 0,63 \text{ л}$$

*Витрати цукру розраховується за формулою:*

$$m_c = (0,95C_0q_3) / c$$

0,95 – коефіцієнт перерахунку інвертного цукру в сахарозу;

C<sub>0</sub> – вміст інвертного цукру в лікері, %;

q<sub>3</sub> – питома кількість експедиційного лікеру з урахуванням втрат на його приготування, л;

c – вміст сахарози у технічному цукру, %.

*Витрати коньячного спирту визначаються за формулою:*

$$V_{кc} = q_3(1,685c (K_{л} - K_{в}) + K_{в}C_0 / (1,685(K_{кc} - K_{л}))$$

1,685 – добуток густини сахарози (1,605) на коефіцієнт перерахунку сахарози у інвертний цукор (1,05)

K<sub>л</sub> – міцність готового лікеру (10,5% об.)

K<sub>в</sub> – міцність виноматеріалу (10,5% об.)

K<sub>кc</sub> – міцність коньячного спирту (62% об.)

Розрахунок лимонної кислоти, яку додають до експедиційного цукру, визначається за формулою:

$$m_{лк} = 0,93 (V_{л}q_3 - V_{в}q_{в}) / 100$$

0,93 – коефіцієнт перерахунку винної кислоти у лимонну;

V<sub>л</sub> – титруєма кислотність лікеру (8 г/л);

q<sub>3</sub> – питома кількість експедиційного лікеру з урахуванням втрат на його приготування (63,44 л);

V<sub>в</sub> – титруєма кислотність експедиційного вина (7,5 г/л);

q<sub>в</sub> – кількість виноматеріалу у складі експедиційного лікеру, л

Витрати купажу у виробництві експедиційного лікеру з урахуванням доданої лимонної кислоти складає 31,62 л.

Кількість шампанізованого вина, яке поступає на обробку теплом:

$$x = (764,22 \times 100) / (100 - 0,3) = 766,52 \text{ л}$$

Втрати складають 0,3%

$$\text{Втрати: } Y = 766,52 - 764,22 = 2,3 \text{ л}$$

Втрати звичайної шампанізації у безперервному потоці складають 0,2%.

$$x = (766,52 \times 100) / (100 - 0,2) = 768,06 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } Y = 768,06 - 766,52 = 1,54 \text{ л}$$

Знайдемо необхідну кількість дріжджової розводки. Витрати її на шампанізацію складають 4% від кількості бродильної суміші:

$$768,06 \times 0,04 = 30,72 \text{ л.}$$

Втрати при приготуванні і введенні дріжджової розводки складають 0,4%. На шампанізацію повинно поступити:

$$x = (30,72 \times 100) / (100 - 0,4) = 30,84 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } Y = 30,84 - 30,72 = 0,12 \text{ л}$$

Витрати дріжджової розводки на обезкислення складають 1,5% від кількості резервуарної суміші на шампанізацію (на шампанізацію поступаю 737,34 л суміші (768,06 - 30,72)),  $737,34 \times 0,15 = 11,06 \text{ л}$

Втрати при приготуванні і введенні дріжджової розводки складають 0,4%.

На обезкислення повинно поступити:

$$x = (11,06 \times 100) / (100 - 0,4) = 11,10 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } Y = 11,10 - 11,06 = 0,04 \text{ л}$$

Загальна потреба у резервуарної суміші (після фільтрації) для шампанізації і виробництва дріжджів складає 779,28 л:  $737,34 + 41,94$ .

Підготовлена до шампанізації резервуарна суміш піддається фільтрації. Втрати при фільтрації суміші з доведенням до технологічної температури складається 0,14%.

Резервуарної суміші повинно бути приготовлено і подано на фільтрацію:

$$x = (779,28 \times 100) / (100 - 0,14) = 780,37 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } Y = 780,37 - 779,28 = 1,09 \text{ л}$$

Лікер готується розчиненням цукру у купажі оброблених обезкисленням виноматеріалу з додаванням лимонної кислоти.

Витрачається він на шампанізацію і приготування дріжджової розводки (для шампанізації і обезкислення).

Розрахуємо цукровість суміші, яку використали на шампанізацію:

$$C_{\text{см}} = (B_{\text{хр}} \times 10) / (0,247 + a + v)$$

$C_{\text{см}}$  – вміст у суміші, приготованої з розрахунку на брут, г/л;

$B_{\text{хр}}$  – поглинаюча здібність вина до діоксиду вуглецю, при даних температурі та складі вина (0,87);

$p$  – абсолютний рівноважний тиск у кінці шампанізації ( $p=0,5 \text{ МПа}$ );

0,247 – кількість  $\text{CO}_2$  у нормальних умовах, утворена при виброджуванні 1 кг цукру, л;

$a$  – кількість цукру, необхідна для забезпечення життєдіяльності дріжджів (2 г/л);

$v$  – кількість останнього цукру, необхідна при виброджуванні на брут (0,2 г/л).

Цукристість суміші:

$$C_{\text{см}} = (0,87 \times 0,5 \times 10) / (0,247 + 2 + 0,2) = 19,11 \text{ г/л}$$

При цукристості резервуарного лікеру 5,5 г/л (55%) потреба у ньому

визначається за формулою:

$$m_{\text{л}} = АСМ / (1000 \times 0,55)$$

А – кількість матеріалу, в яку вводиться лікер, л

$$m_{\text{л}} = 779,28 \times 19,81 / (1000 \times 0,55) = 23,75 \text{ л}$$

в тому числі на шампанізацію:

$$m_{\text{л}} = 737,34 \times 19,81 / (1000 \times 0,55) = 22,47 \text{ л}$$

На приготування дріжджової розводки для шампанізації:

$$m_{\text{л}} = 30,84 \times 19,81 / (1000 \times 0,55) = 0,94 \text{ л}$$

Втрати при виробництві і витримці резервуарного лікеру складають 1,1%. Його повинно бути приготовлено:

$$x = 100 \times 23,75 / (100 - 1,1) = 24,01 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } Y = 24,01 - 23,75 = 0,26$$

Витрати лимонної кислоти у виробництві резервуарного лікеру без урахування доданої лимонної кислоти визначається за різницею об'ємів лікеру та цукру:

$$q_{\text{в}} = 24,01 - 9,24 = 14,77 \text{ л}$$

Витрати лимонної кислоти у виробництві резервуарного лікеру дорівнює:

$$m_{\text{лк}} = 0,93 (8 \times 24,01 - 7,5 \times 14,77) / 1000 = 0,08 \text{ кг}$$

Витрати купажу у виробництві резервуарного лікеру з урахуванням доданої лимонної кислоти складає:  $14,77 - 0,05 = 14,72$

#### 6. Кількість купажу отриманого після обробки теплом:

Даний показник визначаємо як різницю об'ємів резервуарної суміші або резервуарного лікеру, до якої додається кількість купажу для приготування резервуарного і експедиційного лікерів:

$$780,37 - 23,75 + 14,72 + 31,62 = 802,96 \text{ л}$$

Втрати при обробці купажу теплом складають 0,3%. На теплову обробку потрібно поставити купаж:

$$x = (802,96 \times 100) / (100 - 0,3) = 805,34 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } 805,34 - 802,96 = 2,38 \text{ л}$$

#### 7. При виробництві купажу у потоці втрати складають 0,15%:

$$x = (805,34 \times 100) / (100 - 0,15) = 806,55 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } 806,55 - 805,34 = 1,21 \text{ л}$$

#### 8. Обескиснення

$$n = 0,05\%$$

$$x = (806,55 \times 100) / (100 - 0,05) = 806,95 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } 806,95 - 806,55 = 0,40 \text{ л}$$

Втрати при фільтрації купажу, поданого на обескиснення, складають 0,14%. Припустимо, що необхідність фільтрації виникає у 30% випадках.

Тоді загальні втрати купажу при фільтрації складають:

$$y = 795,89 \times 0,0014 \times 0,30 = 0,33 \text{ л}$$

Кількість купажу, поданого на обескиснення, збільшується до:

$$x = 795,89 + 0,33 = 796,22 \text{ л}$$

#### 9. Контрольна витримка і зберігання.

Проводиться у металевих резервуарах при температурі не вище 15<sup>0</sup>С у закритих наземних привішеннях підвального типу. При відсутності заводу виноматеріалу на завод протягом 1 місяця і середньої тривалості технологічного циклу обробки 0,5 місяця, запас матеріалів на зберігання повинен бути розрахований максимально на

1,5 місяця і мінімально на 0,5 місяця. Припустимо, що середня тривалість зберігання для цих умов 23 доби. Річні втрати виноматеріалів складають 0,4%, втрати за 23 доби – 0,025%:

$$x = (796,22 \times 100) / (100 - 0,025) = 796,42 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } 796,42 - 796,22 = 0,20 \text{ л}$$

*10. Фільтрація.*

$$n = 0,14\%$$

$$x = (796,42 \times 100) / (100 - 0,14) = 797,53 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } 797,53 - 796,42 = 1,11 \text{ л}$$

*11. Зняття з клею (се парировання).*

$$n = 0,03\%$$

$$x = (797,53 \times 100) / (100 - 0,03) = 797,77 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } 797,77 - 797,53 = 0,24 \text{ л}$$

*12. Купаж з обробкою оклеюваними речовинами.*

$$n = 0,08\%$$

$$x = (797,77 \times 100) / (100 - 0,08) = 798,41 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } 798,41 - 797,77 = 0,64 \text{ л}$$

*13. Пастеризація.*

$$n = 0,3\%$$

Пастеризації піддається 10% виноматеріалів:

$$y = 798,41 \times 0,003 \times 0,10 = 0,24 \text{ л}$$

$$x = 798,41 + 0,24 = 798,65 \text{ л}$$

*14. Егалізація з обробкою ЖКС.*

$$n = 0,09\%$$

$$x = (798,65 \times 100) / (100 - 0,09) = 799,37 \text{ л}$$

$$\text{Втрати: } 799,37 - 798,65 = 0,72 \text{ л}$$

**Таблиця 1**

**Зведений матеріальний баланс**

Сухі виноматеріали	799,37	Радянське шампанське	800
Цукор для приготування лікеру:		Втрати:	
експедиційного	26,28	виноматеріалів	30,56
резервуарного	9,24	дріжджової розводки	0,16
Коньячний спирт	5,38	лікерів	0,89
Лимонна кислота	0,16	Відходи:	
		при контрольній витримці	0,64
		при розливі	8,23
Всього	840,48	Всього	840,48

## 2. Розрахунок виробництва шампанського в потоці.

Технологічна схема шампанізації в потоці

1. Біологічне обескиснення в потоці;
2. Теплова обробка купажу в потоці до  $t+55+60^{\circ}\text{C}$  з витримкою 24 години;
3. Дозування резервуарним лікером з розрахунку  $22 \text{ г/дм}^3$ ;
4. Охолодження зброженої суміші до  $14^{\circ}\text{C}$ ;
5. Фільтрація;
6. Шампанізація і біогенерація із внесенням дріжджової розводки;
7. Обробка холодом до  $-3-4^{\circ}\text{C}$  з витримкою 24 години;
8. Дозування експедиційним лікером;
9. Фільтрація та витримка шампанського у терморезервуарах 10 годин.

Розрахунок ведеться в зворотній послідовності схеми, щоб вийти на вихідну потужність за формулою:

$$N = Q * 100 / 100 - x,$$

де,

N – кількість продукту, що виходить з даної операції, дал;

Q – кількість продукту, що входить в операцію, дал;

x – норми втрат продукції в даній операції, %.

Кількість втрат у визначається за формулою:

$$Y = N - Q,$$

де Y – втрати, дал.

*Вихідні дані:*

- продуктивність цеху, дал – 40000;
- цукристість резервуарного лікеру,  $\text{г/см}^3$  – 50;
- цукристість експедиційного лікеру,  $\text{г/см}^3$  – 70.

### **Фільтрація шампанського з витримкою в терморезервуарах 10 годин**

Втрати – 0,29%

$$N = (40000 \times 100) / (100 - 0,29) = 40116 \text{ дал}$$

$$Y = 40116 - 40000 = 116 \text{ дал}$$

### **Дозування експедиційним лікером**

Лікер задається з розрахунку  $5\text{г/100см}^3$  (0,5 кг/дал). Цукристість лікеру  $70\text{г/100см}^3$  (7 кг/дал)

Витрата цукру

$$40116 \times 0,5 = 20058 \text{ кг}$$

Обсяг лікеру

$$V_1 = 20058 / 7 = 2865 \text{ дал}$$

Обсяг за мінусом лікеру

$$V_2 = 40116 - 2865 = 37251 \text{ дал}$$

### **Обробка шампанського холодом**

Втрати – 0,26%

$$N = (37251 \times 100) / (100 - 0,26) = 37348 \text{ дал}$$

$$Y = 37348 - 37251 = 97 \text{ дал}$$

### **Шампанізація, біогенерація**

Втрати – 0,3%

$$N = (37348 \times 100) / (100 - 0,3) = 37460 \text{ дал}$$



$$Y = 37460 - 37348 = 112 \text{ дал}$$

Обсяг дріжджового розведення 6%

$$V_3 = (37460 \times 6) / 100 = 2248 \text{ дал}$$

Обсяг купажу за мінусом дріжджового розведення

$$V_4 = 37460 - 2248 - 112 = 35100 \text{ дал}$$

$$N = (35100 \times 100) / (100 - 0,29) = 35202 \text{ дал}$$

$$Y = 35202 - 35100 = 102 \text{ дал}$$

### ***Охолодження бродильної суміші***

Втрати – 0,25%

$$N = (35202 \times 100) / (100 - 0,25) = 35290 \text{ дал}$$

$$Y = 35290 - 35202 = 88 \text{ дал}$$

Визначаємо витрати резервуарного лікеру

Витрата цукру

$$35290 \times 0,22 = 7764 \text{ кг}$$

$$V_5 = 7764 / 6 = 1294 \text{ дал}$$

Обсяг купажу за мінусом лікеру

$$V_6 = 35200 - 1294 - 88 = 33908 \text{ дал}$$

### ***Теплова обробка купажу***

Втрати – 0,3%

$$N = (33908 \times 100) / (100 - 0,3) = 34010 \text{ дал}$$

$$Y = 34010 - 33908 = 102 \text{ дал}$$

### ***Обезкиснення купажу***

Втрати – 0,1%

$$N = (34010 \times 100) / (100 - 0,1) = 34044 \text{ дал}$$

$$Y = 34044 - 34010 = 34 \text{ дал}$$

Обсяг дріжджового розведення 1,5%

$$V_7 = (34044 \times 1,5) / 100 = 511 \text{ дал}$$

Обсяг купажу

$$V_8 = 34044 - 511 - 34 = 33499 \text{ дал}$$

Дані зведеного матеріального балансу подано в таблиці 1.

**Таблиця 1**

### **Зведений матеріальний баланс**

Прихід, дал	Найменування операції	Витрати	
		дал	втрати, дал
34044	Обезкиснення: - купаж; - ЧКД; - втрати.	33499 511	34
34010	Теплова обробка: - купаж; - втрати.	33908	102
35290	Охолодження: - купаж; - лікер; - втрати.	35202 33908 1294	88
35202	Фільтрація: - купаж; - втрати.	35100	102

**Продовження таблиці 1**

37460	Шампанізація: - шампанське; - ЧКД; - втрати.	37348 35100 2248	112
37348	Обробка холодом: - шампанське; - втрати.	37251	97
40116	Фільтрація	40000	116
40116	Разом:	40000	116

**Контрольні питання:**

1. Які існують способи шампанізації виноматеріалів?
2. Які існують вимоги до шампанських виноматеріалів?
3. Які правила відвантаження шампанських виноматеріалів
4. З якою метою проводять охолодження сусла перед освітленням?
5. Які вимоги ставлять до процесу бродіння