

Міністерство освіти і науки України  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

---



**III ФОРУМ  
«ІННОВАЦІЙНІ ПІДХОДИ В ПРОМИСЛОВОМУ  
ТА КРАФТОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ:  
ВИКЛИКИ ТА МОЖЛИВОСТІ»**

**ПРОГРАМА ТА МАТЕРІАЛИ ФОРУМУ**

**16-17 ЖОВТНЯ 2025 р.**

**КИЇВ НУХТ**

УДК 663.4

### **63. СТІЙКІСТЬ ПИВА: КОЛОЇДНІ ТА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ АСПЕКТИ ПІД ЧАС ЗБЕРІГАННЯ**

**Дмитро МАСЮКЕВИЧ** магістрант, **Роман МУКОЇД**, **Юрій БУЛІЙ** к.т.н.  
*Національний університет харчових технологій (НУХТ), м.Київ, Україна*

Стійкість пива є одним із ключових показників його якості, який визначає термін придатності, збереження зовнішнього вигляду, смаку, аромату та біохімічної стабільності напою протягом усього періоду зберігання [3]. У процесі зберігання пиво зазнає складних фізико-хімічних і колоїдних змін, що можуть призвести до утворення осаду, помутніння, зміни кольору, смакових дефектів та зниження товарного вигляду. Основними чинниками, що впливають на стабільність, є склад сировини, умови бродіння, фільтрації, пастеризації, пакування, а також температура і тривалість зберігання готового продукту [4].

Колоїдна та фізико-хімічна стабільність пива — це здатність напою протистояти процесам агрегації та осадження колоїдних частинок (білково-дубильних комплексів, поліфенолів, металів, вуглеводів тощо), які зумовлюють помутніння або випадання осаду. Особливу роль у цих процесах відіграють білки, поліфеноли, кисень, іони металів, а також залишкові ферменти [1].

Мета роботи: дослідження закономірностей формування колоїдної та фізико-хімічної стійкості пива під час зберігання та визначення основних факторів, які впливають на збереження його якості.

Колоїдна стабільність пива формується на всіх етапах технологічного процесу — від підбору сировини до вибору способу освітлення та фільтрації [3]. Найбільш чутливими

компонентами, що визначають стійкість пива, є білки, поліфеноли, полісахариди та продукти їх взаємодії [5].

Під час зберігання білково-поліфенольні комплекси можуть агрегувати, утворюючи видимі помутніння, які спочатку мають оборотний характер (так зване «холоде»), а надалі переходять у необоротні форми. Утворення помутніння пов'язане з реакціями окиснення фенольних сполук за участю розчиненого кисню, іонів міді, заліза, а також залишкової активності ферментів поліфенолоксидазного типу [1 – 4].

Фізико-хімічна стабільність пива визначається також ступенем насичення киснем, кислотністю, вмістом  $\text{CO}_2$ , температурою зберігання та наявністю залишкових редуруючих речовин [6]. Надлишок кисню сприяє окисненню спиртів та ізо- $\alpha$ -кислот, що призводить до появи «старого» присмаку, зниження гіркоти та зміни кольору [1, 2].

На колоїдну стабільність істотно впливають технологічні прийоми:

- ✓ застосування сировини з низьким вмістом сполук, що спричиняють колоїдне помутніння;
- ✓ використання технологічних режимів під час отримання суслу і пива, спрямованих на зменшення вмісту в продукті білків, полісахаридів, поліфенолів, оксалатів, кисню;
- ✓ застосування протеолітичних і амілолітичних ферментів, які здійснюють гідроліз білків і полісахаридів до сполук з меншою молекулярною масою;
- ✓ інтенсифікація процесу бродіння і своєчасне видалення дріжджів;
- ✓ доброджування пива за низьких температур [3];
- ✓ фільтрування пива з використанням марок кізельгуру з різною проникністю [4];
- ✓ застосування адсорбентів, що видаляють з пива нестійкі високомолекулярні сполуки білкової і фенольної природи, а також їх комплекси;
- ✓ оптимізація режиму фільтрування, спрямована на наукове обґрунтування співвідношення між окремими фракціями кізельгуру і адсорбентів при наміванні;
- ✓ пастеризація або мікрофільтрація, що забезпечує мікробіологічну стійкість і запобігає ферментативним реакціям [6].
- ✓ зниження вмісту кисню в пиві.

Важливою характеристикою колоїдної стабільності є термічна стабільність пива, що визначається шляхом прискореного старіння зразків при підвищених температурах. Зміна мутності після такого випробування дозволяє оцінити потенційну схильність пива до помутніння під час зберігання.

Серед показників фізико-хімічної стійкості пива найважливішими є: колір, кислотність, екстрактивність сухих речовин, ступінь насичення  $\text{CO}_2$ , вміст розчиненого кисню, концентрація поліфенолів і білків [3, 6]. Їх стабільність у часі відображає ефективність технологічних заходів, спрямованих на збереження якості.

Проблема стабільності тісно пов'язана також із упаковкою. Використання алюмінієвих банок і пляшок із бар'єрними покриттями, а також інертних газів (азоту,  $\text{CO}_2$ ) при розливі дозволяє суттєво зменшити доступ кисню [6]. Сучасні тенденції у пивоварінні спрямовані на пошук альтернативних натуральних стабілізаторів, наприклад, на основі пектинів, хитозану, біополімерів, які можуть забезпечити екологічність виробництва без зниження якості продукту [5].

Так наприклад, дані різних авторів свідчать, що при зберіганні пива протягом 6 місяців при температурі 20 °С ступінь помутніння зростає в 1,5...2 рази швидше, ніж при 5 °С [4]. Встановлено лінійну залежність між концентрацією розчиненого кисню (0,05...0,5 мг/л) і швидкістю зростання мутності [6].

Також застосування PVPP знижує вміст поліфенолів на 30...40 %, а сумісне використання PVPP і силікагелю — до 60 %, що дозволяє подовжити термін зберігання пива без утворення необоротних помутнінь до 9...12 місяців [4, 5].

Дослідження авторів за показниками кольору та кислотності показала, що при правильному підборі стабілізаторів і мінімізації кисню зміни цих параметрів не перевищують 5 % від початкових значень після півроку зберігання [6].

Висновок: колоїдна та фізико-хімічна стабільність пива є комплексним показником,

який формується на всіх етапах технологічного процесу. Найбільший вплив мають взаємодії білково-поліфенольної природи та окисні реакції за участю кисню й металів. Для забезпечення високої стійкості необхідно оптимізувати склад сировини, ефективно видаляти потенційно нестабільні компоненти на стадії освітлення, мінімізувати кисень у готовому продукті, використовувати адсорбційні стабілізатори та сучасні бар'єрні матеріали для пакування.

Підвищення стабільності пива є одним із ключових напрямів розвитку сучасної пивоварної технології, оскільки дозволяє продовжити термін придатності напою, зберегти його сенсорні властивості та знизити технологічні втрати при транспортуванні та реалізації.

#### **Література.**

1. De Clippeleer J., Aerts G., De Cooman L. Beer's bitter compounds — a detailed review on iso- $\alpha$ -acids: current knowledge of the mechanisms for their formation and degradation // *BrewingScience*. – 2014. – Vol. 67, No. 11/12. – P. 167–182.
2. Lutz A., Forster A. Influences of the new high alpha hop variety Herkules on beer quality // *Proceedings of the 31st EBC Congress, Venice*. – Nuremberg : Fachverlag Hans Carl, 2007. – P. 145–152.
3. Kunze W. *Technology brewing and malting*. – Berlin : VLB, 2019. – 960 p.
4. Lewis M. J., Young T. W. *Brewing: science and practice*. – Cambridge : Woodhead Publishing, 2019. – 398 p.
5. Briggs D. E., Boulton C. A., Brookes P. A., Stevens R. *Brewing: science and practice*. – Boca Raton : CRC Press, 2004. – 881 p.
6. Stewart G. G. Beer stability and shelf life // *BrewingScience*. – 2017. – Vol. 70, No. 5. – P. 92–100.