

В. Л. ЯРОВИЙ, кандидат технічних наук

Р. Л. ЯКОБЧУК, аспірант

Національний університет харчових технологій

ДОСЛІДЖЕННЯ В'ЯЗКОСТІ ПИВНИХ ДРІЖДЖІВ

Досліджено структурно-механічні властивості пивних дріжджів на прикладі в'язкості, а також вплив на в'язкість концентрації, температури та однорідності дріжджової суспензії.

Ключові слова: ефективна в'язкість, концентрація, пивні дріжджі, швидкість зсуву.

Исследованы структурно-механические свойства пивных дрожжей на примере вязкости, а также влияние на вязкость концентрации, температуры и однородности дрожжевой суспензии.

Ключевые слова: эффективная вязкость, концентрация, пивные дрожжи, скорость сдвига.

Сировина, напівфабрикати, готова продукція галузей харчової та переробної промисловості характеризуються рядом структурно-механічних властивостей, таких як пружність, пластичність, в'язкість, поверхневий тощо. Ці властивості залежать від температури, вологості, тиску та якості вихідної речовини, засобів та термінів її зберігання. Зазначенні та інші фактори впливають на поведінку структури під час її деформації у процесі механічної обробки: подрібнення, розпилення, формування [1].

Для наукового обґрунтування завдань технологічного оброблення харчових матеріалів вагоме значення має вивчення реологічних характеристик під час змінення технологічних параметрів, які характеризують перебіг процесу. Більшість харчових матеріалів належать до неньютонівських рідин, щодо яких відомо ряд теорій, які пояснюють їх плинність. Але здебільшого інформація про поведінку цих матеріалів отримана емпіричним шляхом. Найважливішою

реологічною характеристикою, яка визначає стан матеріалу є в'язкість.

В'язкість пивних дріжджів досліджували на ротаційному віскозиметрі "Реотест 2", використовуваному як для визначення динамічної в'язкості ньютонівських рідин, так і для проведення глибоких реологічних досліджень неньютоновських рідин. Дріжджами заповнювали робочий об'єм системи співвісних циліндрів вимірювального пристрою. Дослідження проводили при зміні концентрацій дріжджів в межах 6,3 – 9,5 %, температури – 20 – 60 °С, швидкості зсуву – 0 – 1350 с⁻¹.

В'язкість пивних дріжджів при заданій температурі величина не стала, а залежить від швидкості деформації, тому залежність напруження зсуву від швидкості зсуву має нелінійний характер. Відношення напруження зсуву τ до швидкості зсуву $\dot{\gamma}$ характеризується ефективною в'язкістю, Па·с,

$$h_{ef} = \frac{\tau}{\dot{\gamma}}.$$

Дослідження проводили з вихідними і подрібненими дріжджами при різних температурах і концентраціях сухих речовин. Отримано відповідні графіки залежності в'язкості від швидкості зсуву, температури і концентрації сухих речовин, які мають важливе практичне значення, оскільки визначають оптимальні параметри технологічних процесів оброблення пивних дріжджів. При цьому встановлюється безпосередній зв'язок між характером течії, ступенем руйнування структури і напругою зсуву.

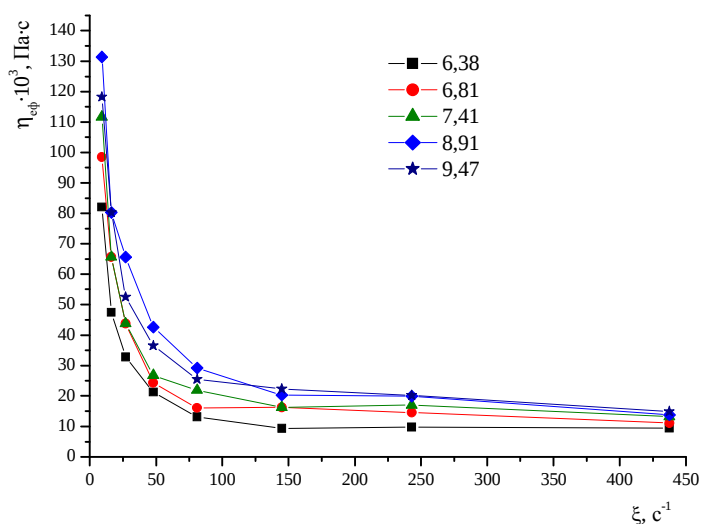


Рис. 1. Графік залежності ефективної в'язкості вихідних дріжджів від швидкості зсуву при $T=22\text{ }^{\circ}\text{C}$ і концентрації сухих речовин 6,38 – 9,47 %

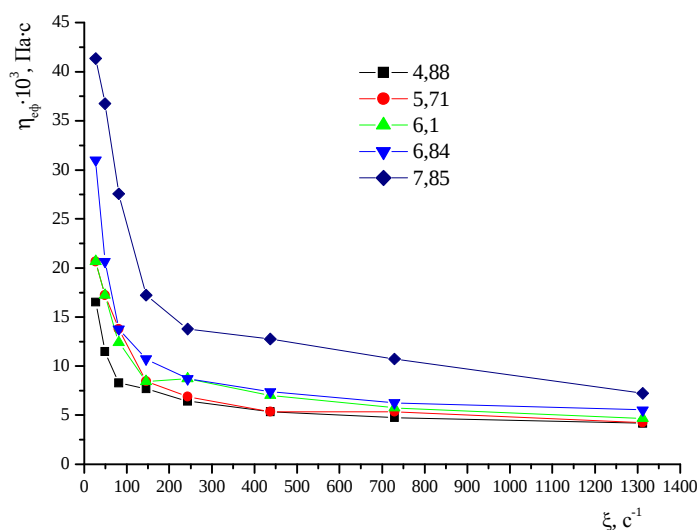


Рис. 2. Графік залежності ефективної в'язкості подрібнених дріжджів від швидкості зсуву при $T=22\text{ }^{\circ}\text{C}$ і концентрації сухих речовин 4,88 – 7,85 %

На рисунках 1, 2 зображено графіки залежностей ефективної в'язкості від швидкості зсуву вихідних і подрібнених пивних дріжджів при сталій температурі $T=22\text{ }^{\circ}\text{C}$ і різних концентраціях сухих речовин в них. Наведені графіки мають вигляд, характерний для колоїдних капілярно-пористих речовин. Передовсім, звертає на себе увагу спадання в'язкості зі збільшенням швидкості зсуву. Як видно з графіків, ефективна в'язкість зменшується зі збільшенням швидкості зсуву.

ті зсуву, досягаючи найменшого значення при швидкості близько $150 - 250 \text{ c}^{-1}$ для вихідних дріжджів (рис. 1), а при швидкості близько $250 - 500 \text{ c}^{-1}$ – для подрібнених (рис. 2). Зі зменшенням концентрації сухих речовин, як у вихідних дріжджах, так і у подрібнених, ефективна в'язкість зменшується і швидше настає руйнування системи, тобто досягається найменше значення в'язкості. В'язкість у вихідних дріжджах вища, ніж у подрібнених. Це пояснюється руйнуванням структури пивних дріжджів при їх подрібненні. Так при концентрації вихідних дріжджів 6,81 % і швидкості зсуву 250 c^{-1} ефективна в'язкість становить близько $15 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$, а при концентрації подрібнених дріжджів 6,84 % і швидкості зсуву 250 c^{-1} – близько $8 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$.

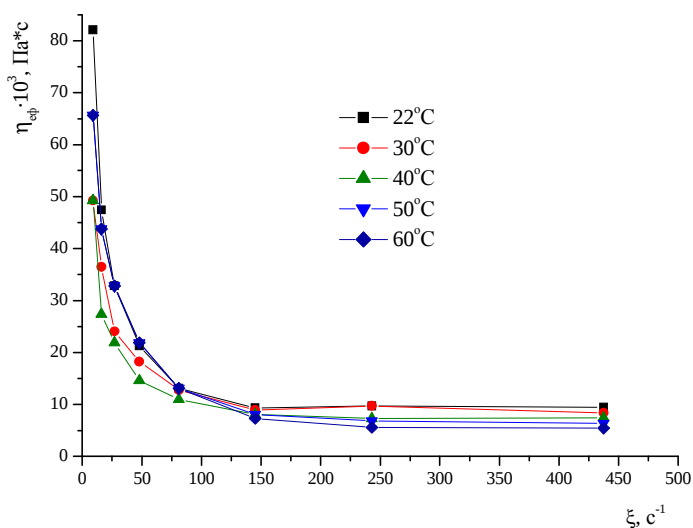


Рис. 3. Графік залежності ефективної в'язкості вихідних дріжджів від швидкості зсуву при $T = 22 - 60^\circ \text{C}$ і концентрації сухих речовин 6,38 %

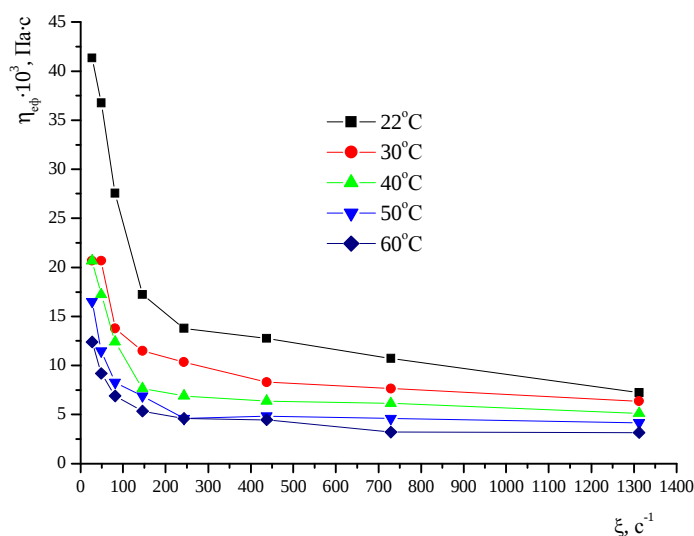


Рис. 4. Графік залежності ефективної в'язкості подрібнених дріжджів від швидкості зсуву при $T=22 - 60^\circ\text{C}$ і концентрації сухих речовин 7,85 %

На рисунках 3, 4 зображено графіки залежностей ефективної в'язкості від швидкості зсуву вихідних і подрібнених пивних дріжджів при сталих концентраціях сухих речовин в них та різній температурі. Як уже зазначено, зі збільшенням швидкості зсуву ефективна в'язкість швидко зменшувалась, досягаючи найменшого значення при температурі суспензії пивних дріжджів 60°C та швидкості зсуву $150 - 200 \text{ с}^{-1}$ для вихідних дріжджів, а для подрібнених – $250 - 400 \text{ с}^{-1}$. Із графіків видно, що в'язкість вихідних дріжджів вища, ніж у подрібнених при різних температурах.

У процесі розроблення систем автоматичного контролю та регулювання технологічних процесів потрібно знати кореляційний зв'язок між окремими технологічними параметрами та структурно-механічними характеристиками пивних дріжджів. З цією метою були проведені дослідження з визначення в'язкості пивних дріжджів при різній концентрації сухих речовин та температурі суспензії.

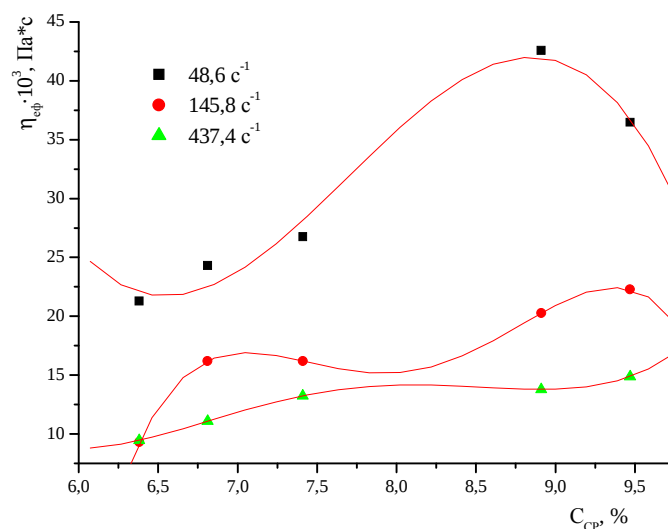


Рис. 5. Графік залежності ефективної в'язкості вихідних дріжджів від концентрації сухих речовин і швидкості зсуву при $T=22^\circ\text{C}$

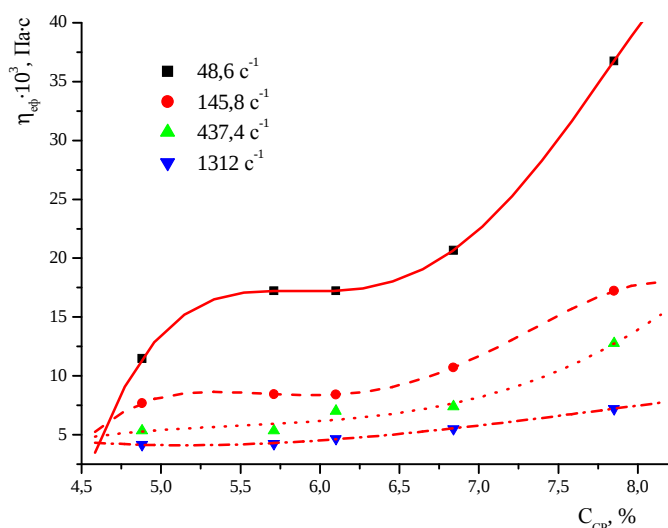


Рис. 6. Графік залежності ефективної в'язкості подрібнених дріжджів від концентрації сухих речовин і швидкості зсуву при $T=22^\circ\text{C}$

Як видно з рисунків 5, 6, зі збільшенням концентрації сухих речовин, як у вихідних дріжджах так і у подрібнених, збільшується в'язкість. Зі збільшенням швидкості зсуву інтенсивність збільшення в'язкості суттєво зменшується. Для подрібнених дріжджів інтенсивність збільшення в'язкості значно нижча порівняно з дріжджами вихідними.

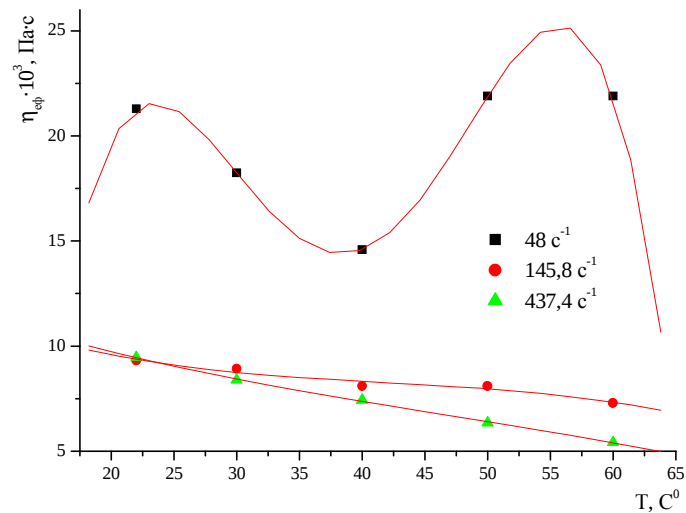


Рис. 7. Графік залежності ефективної в'язкості вихідних дріжджів від температури і швидкості зсуву при концентрації сухих речовин 6,38 %

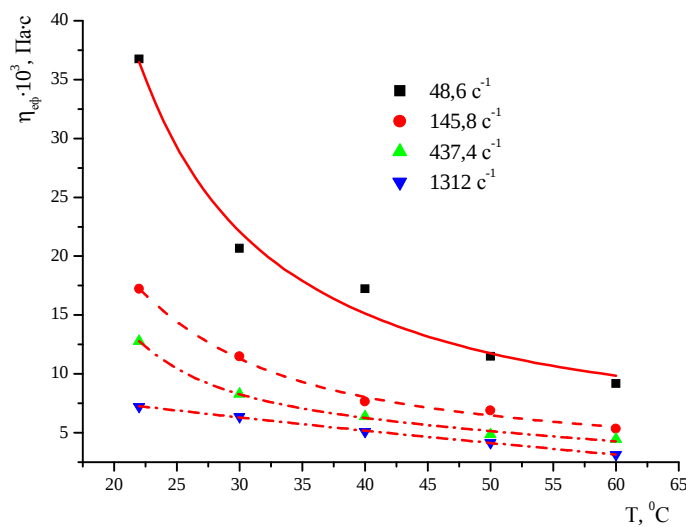


Рис. 8. Графік залежності ефективної в'язкості подрібнених дріжджів від температури і швидкості зсуву при концентрації сухих речовин 7,85 %

На рисунках 7, 8 показано графіки залежностей ефективної в'язкості вихідних і подрібнених дріжджів від температури при різних швидкостях зсуву. Як видно, при збільшенні температури дріжджів в'язкість зменшується. Проте у вихідних дріжджах при малих швидкостях зсуву спостерігається екстремум у діапазонах температур 30 – 50 °C, оскільки в дріжджових клітинах відбуваються структурні перетворення, які спостерігаються лише при малих швидкостях зсуву.

Висновок. Аналіз отриманих результатів свідчить, що в'язкість вихідних дріжджів більша, ніж подрібнених. Збільшення температури в межах 20 – 60 °С, швидкості зсуву 0 – 1350 s^{-1} призводить до зменшення в'язкості пивних дріжджів, а збільшення концентрації до 4,5 – 9,5 % – до її збільшення. Зазначені зміни в'язкості характерні як для вихідних дріжджів, так і для подрібнених.

ЛІТЕРАТУРА

1. Колоїдна хімія: Підручник/ Л. С. Воловик, Є. І. Ковалевська, В. В. Манк та ін.; За ред. В. В. Манка. – К.: УДУХТ, 1999. – 238 с.
2. Мачихин Ю. А., Мачихин С. А. Инженерная реология пищевых материалов. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. – 216 с.
3. Структурно-механические характеристики пищевых продуктов / А. В. Горбатов, А. М. Маслов, Ю. А. Мачихин и др.; Под ред. А. В. Горбатова. – М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1982. – 296 с.

Одержана редколегією 10.09.06 р.