

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЕМУЛЬСІЙ ДЛЯ ПРЯНИКІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЖИТНЬО-СОЛОДОВОГО ЕКСТРАКТУ

Досліджено структурно-механічні властивості емульсій для заварних пряників з використанням житньо-солодового екстракту.

Встановлено, що такі емульсії є структурованими дисперсними системами, які мають аномалію в'язкості, зумовлену коагуляційною структурою, і належать до псевдопластичних (неньютонівських рідин).

Емульсіям притаманна яскраво виражена властивість тиксотронії, тому збірники для готової емульсії обов'язково повинні мати механічні мішалки, щоб забезпечити однакову в'язкість емульсії і її правильне дозування в тістомісильну машину.

Ключові слова: емульсії, структурно-механічні властивості, реологічні криві, в'язкість, гранична напруга зсуву, житньо-солодовий екстракт, вологість, температура емульсії, тиксотронія.

Вивчення структурно-механічних властивостей емульсій має велике практичне значення. Удосконалення технології виготовлення пряників, розроблення

© В. І. Дробот, Д. Ю. Ігнатченко, А. Д. Прокопенко, Є. І. Ковалевська, 2008

Structural-mechanical properties of emulsions for scalded gingerbread with use of a rye malt extract have been investigated.

It is estimated, that such emulsions are structured disperse systems which have anomaly of viscosity caused by coagulative structure, and attributed to pseudo-plastic systems (no Newton liquids).

Emulsions have strongly expressed property of thixotropy, therefore reservoir for prepared emulsion necessarily should have mechanical mixers to provide constant viscosity of emulsions and its correct dosage in the dough mixing machine.

Key words: emulsions, structural-mechanical properties, rheological curve, viscosity, limit shear strain, rye malt extract, moisture content, temperature of emulsion, thixotropy.

методів автоматичного контролю і регулювання основних параметрів в агрегатах безперервної дії, розроблення засобів автоматизації технологічних процесів, неможливі без точного знання структурно-механічних властивостей емульсій.

Дослідженню можливості використання житньо-солодового екстракту у виробництві хлібобулочних і кондитерських виробів присвячено кілька наукових праць (1, 2, 3).

Структурно-механічні властивості емульсій для пряників з використанням житньо-солодового екстракту не досліджувались.

Ми досліджували чисельні зразки емульсій для заварних пряників усіх трьох груп рецептур, використовуючи житньо-солодовий екстракт замість крохмальної патоки з метою одержання реологічних кривих емульсій і даних, що дозволяють з'ясувати, до яких систем вони відносяться, а також встановити, як впливає на в'язкість емульсій зміна вологості і температури.

Структурно-механічні властивості емульсій досліджували за допомогою віскозиметра „Реотест”.

На рис. 1 наведено інтегральні реологічні криві емульсій для пряників „Фруктові” при різних масовій частці вологи (W) і різній температурі (t). Криві виражають залежність швидкості зсуву D від напруги зсуву τ . Для емульсій ідентичних сортів пряників вони аналогічні зображенням.

Досліджуючи емульсії в інтервалі вологості 31–33 % ми не виявили у них статичну границю напруги зсуву. Їх течія відбувається при яких завгодно малих значеннях напруги зсуву. Динамічну граничну напругу зсуву одержано апроксимацією прямолінійної ділянки реологічної кривої до перетину з віссю абсцис. Вона складала для емульсій з масовою часткою вологи 32 % відповідно 12 Па.

З рис. 1 видно, що реологічні криві мають однаковий характер. Зі збільшенням напруги зсуву спочатку швидкість зсуву зростає порівняно повільно, а потім швидко. Величина динамічної граничної напруги зсуву зі збільшенням масової частки вологи значно зменшується і криві все більше наближаються до прямих.

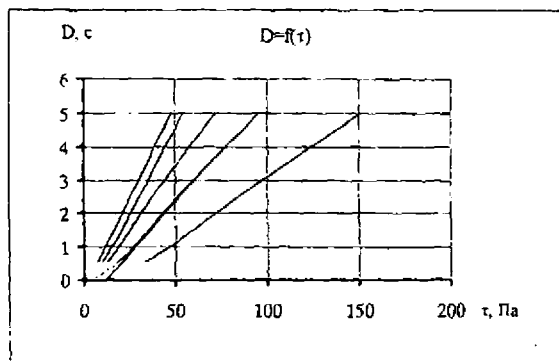


Рис. 1 Інтегральні реологічні криві. Значення W , %: 1, 2, 3 — 33; 4 — 32; 5 — 31; t , °C: 2, 4, 5 — 32; 1 — 40; 3 — 27.

На рис. 2 наведена залежність в'язкості η від швидкості зсуву при різних масових частках вологи і температурах емульсії. Зі збільшенням швидкості зсуву спочатку в'язкість різко зменшується, а потім зменшується повільніше, наближаючись до постійного значення. На цій ділянці залежність в'язкості від швидкості зсуву наближається до прямолінійної, що зумовлено руйнуванням структури системи.

З підвищенням вологості і температури емульсії прямолінійна ділянка кривої зміщується у бік менших значень швидкості зсуву. Це свідчить про швидке руйнування структури емульсії, яке відбувається тим швидше, чим вище її вологість і температура.

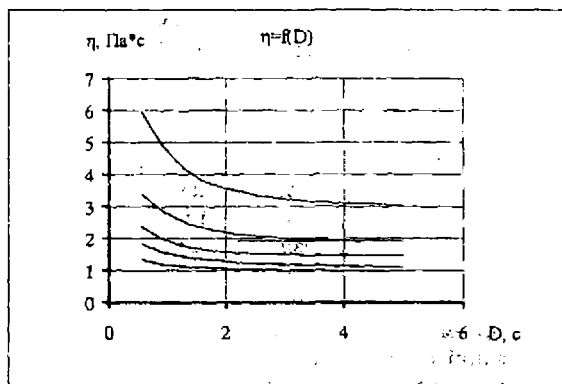


Рис. 2 Диференціальні реологічні криві. Значення W , %: 1, 2, 3 — 33; 4, 5 — 32; 5 — 31; t , °C: 2, 4, 5, 6 — 32; 1 — 40; 3 — 27.

Одержані дані свідчать про те, що емульсії для заварних пряників, виготовлені з використанням житньо-солодового екстракту замість крохмальної патоки, є структурованими дисперсними системами, які мають аномалію в'язкості і не підпорядковуються закону Ньютона.

Зі зниженням температури і вологості аномалія в'язкості збільшується. Такі системи мають коагуляційну структуру і належать до псевдопластичних (неньютоновських рідин). Аномалія в'язкості в них зумовлена коагуляційною структурою.

Течія в таких системах під дією надзвичайно малих напруг зсуву здійснюється руйнуванням і відновленням окремих коагуляційних зв'язків.

Ми провели дослідження з метою встановити, чи має емульсія властивість тиксотропії.

Існують різні способи встановлення наявності тиксотропних властивостей систем: 1) безперервним, що дедалі збільшується, руйнуванням структури як функції навантаження, що збільшується; 2) по відновленню зруйнованої структури при залишенні системи в спокої; 3) по зростанню ступеня руйнування структури при постійному і швидкому перемішуванні. Базуючись на реологічному правилі Прейс-Джонса, що тиксотропію не можна виявити за одним із способів, ми користувалися першим і другим.

Методом навантаження, що безперервно збільшувалося, одержали криву руйнування структури емульсії з масовою часткою вологи 32 % при температурі 32 °C (рис. 2 крива 4). Потім дослід проводили від великих швидкостей зсуву до малих. На підставі одержаних даних побудували пряму 6, яка свідчить про те, що структура повністю зруйнована, після чого систему залишали у спокої на 20 хв при 32 °C і знову визначали залежність $\eta = f(D)$ описаним вище методом.

Одержані результати свідчать про те, що після витримки деформованої системи зруйновані зв'язки структури поновлюються і крива поновлення міцності структури співпадає з кривою 4 її руйнування.

Кінетика тиксотропного поновлення міцності зруйнованої коагуляційної структури згідно Ребіндера викликана безладним зіткненням колоїдних часточок в їх інтенсивному броунівському русі. В результаті зіткнення вони зіцплюються одна з другою і з зернами твердої фази по коагуляційних ділянках або у місцях найбільшого зближення.

Досліди показали, що зруйнована структура емульсії поновлювалася і змінювалася не миттєво, а

поступово. Так для емульсії з масовою часткою вологи $W = 32\%$ і температурою 32°C (рис. 2 крива 4) структурна в'язкість дорівнювала $3,4\text{ Па}\cdot\text{с}$. Після 10 хв витримки цієї емульсії в'язкість досягла $2,9\text{ Па}\cdot\text{с}$, а після 15 хв — $3,3\text{ Па}\cdot\text{с}$.

Одержані дані свідчать про наявність в емульсіях для заварних пряників з використанням житньо-солодового екстракту яскраво вираженої тиксотропії, тому збірники для готової емульсії повинні мати механічні мішалки, щоб забезпечити однакову структуру в'язкості емульсії та її правильне дозування в тістомісильну машину. Оскільки коагуляція не викликає руйнування емульсії з виділенням вихідних фаз, то при розмішуванні часточки, що з'єдналися, роз'єднуються дисперсним середовищем з відновленням емульсії.

На рис. 3 показані криві залежності в'язкості емульсії від її вологості. Зі збільшенням вологості в'язкість зменшується, при цьому ступінь зменшення більш значний при низьких температурах емульсії. При 27°C і вологості $31\text{--}33\%$ в'язкість зменшується на $5,2\text{ Па}\cdot\text{с}$, а при температурі 40°C лише на $3,09\text{ Па}\cdot\text{с}$.

На рис. 4 показані криві залежності в'язкості емульсії від її температури. Зі збільшенням температури в'язкість зменшується тим значніше, чим нижча вологість емульсії: в межах температури $27\text{--}40^\circ\text{C}$ при вологості 31% — на $3,14\text{ Па}\cdot\text{с}$, а при 33% — на $1,03\text{ Па}\cdot\text{с}$.

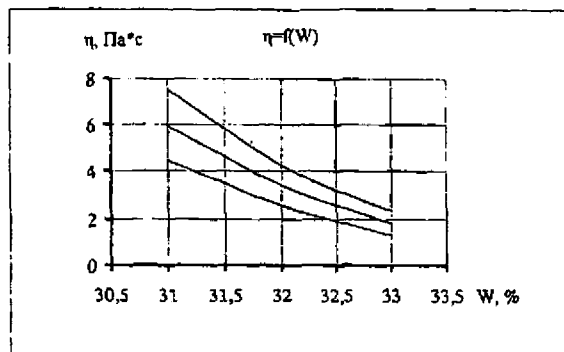


Рис. 3 Залежність в'язкості емульсії від її вологості. Значення $t, ^\circ\text{C}$: 1 — 27; 2 — 32; 3 — 40.

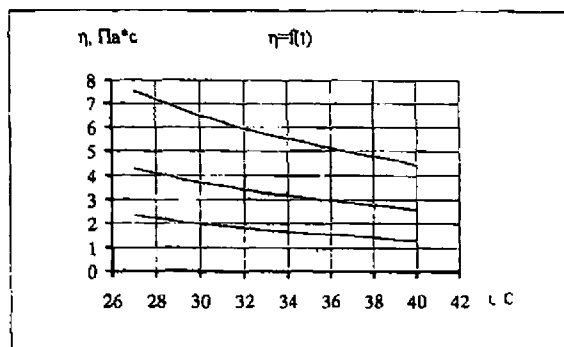


Рис. 4 Залежність в'язкості емульсії від її температури. Значення $W, \%$: 1 — 31; 2 — 32; 3 — 33.

Таким чином в технологічному процесі необхідно суворо дотримуватись вологості і температури емульсії, так як крім впливу на якість тіста їх зміна в значній мірі змінює і в'язкість емульсії, що призводить до порушення гідродинамічного режиму їх перекачування і дозування, а це призводить до порушення рецептури і погіршення якості виробів.

Висновки. Емульсії для заварних пряників, виготовлені з використанням житньо-солодового екстракту замість крохмальної патоки, мають коагуляційну структуру і відносяться до псевдовластичних систем (неньютонівських рідин). Їм притаманна аномалія в'язкості. Емульсії мають властивість тиксотропії і здатні поновлювати в часі зруйновану структуру. З підвищенням вологості і температури в'язкість емульсії знижується тим значніше, чим нижча їх вологість і температура.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дробот В. І., Сильчук Т. А. Дослідження Житньо-солодового екстракту // *Зерно і хліб*. — 2000. — №4. — с.16.
2. Дробот В.І., Сильчук Т. А. Дослідження впливу Житньо-солодового екстракту на біологічні процеси в тісті // *Наук. пр. НУХТ*. — 2000. — №11. — с.50, 51.
3. Дробот В. І., Прокопенко А. Д., Ігнатченко Д. Ю. Дослідження впливу житньо-солодового екстракту на якість тіста і пряників // *Наук. пр. НУХТ*. — 2005. — №16. — с.28, 29.

Надійшло до редколегії 17.05.07 р.