

Поверхнево-активні речовини

Перспективи використання у макаронній галузі

Останнім часом в Україні гостро постало питання поліпшення якості макаронних виробів шляхом використання поліпшувачів. Це зумовлено використанням у макаронному виробництві хлібопекарського борошна, зниженням його якості, застосуванням недосконалих технологічних процесів, зокрема на малих переробних підприємствах. Показниками, за якими борошно має знижені технологічні властивості, є кількість та якість клейковини — основного структуроутворювального компонента тіста

В. Г. Юрчак,

д-р техн. наук, професор

С. Д. Паливода,

Національний університет харчових технологій, м. Київ

Альсайд Абдулкарим,

канд. техн. наук, Університет Алеппо, САР

В якості поліпшувачів досліджено використання поліпшувачів структуроутворювальної дії — харчових добавок — гелеутворювачів, добавок окисної дії, зокрема, аскорбінової кислоти, поверхнево-активних речовин. Дія поверхнево-активних речовин та їх вплив на якість напівфабрикатів і готових виробів залежить від їх властивостей.

В США використовують етоксильовані моногліцериди, в Японії — моно-, ди-, три-, тетраетиленгліколь та пропіленгліколь, дрібнокристалічну метилцелюлозу, стеарат магнію та інші ПАР. В Японії запропоновано також додавати в тісто для локшини комплексний поліпшувач у кількості 1%, до складу якого входить 0,5—3 м. ч. яєчного білка, 0,1—3 м. ч. моногліцериду жирних кислот і 0,03—0,3 м. ч. лецитину.

В лабораторії макаронного виробництва РосНДІХП встановлено можливість використання для поліпшення якості напівфабрикатів і готових виробів пропіленгліколь-моностеарату (ПГМС) і моногліцериду стеаринової кислоти (МГС) в кількості 0,15 і 0,2% відповідно. Сумісне їх використання дає змогу досягнути синергічного ефекту та знизити дозування до 0,15% до маси бо-

рошна. У цьому разі поліпшується міцність виробів, стан поверхні, знижується кількість сухих речовин, що переходить у варильну воду, а також поліпшується колір виробів. Досліджувалось також використання ефіру моногліцериду дیاцетилвинної кислоти (ДВК-ефір). Окрім впливу на структуру виробів, додавання ДВК-ефіру покращує колір макаронних виробів.

В НУХТ досліджено використання соєвого лецитину для поліпшення якості макаронних виробів. При дозуванні 0,2—0,4% зростає міцність виробів, скловидність, поліпшуються варильні властивості. Суттєво поліпшується колір виробів та стан поверхні. Проте позитивний ефект спостерігається лише у разі перероблення борошна з надмірно міцною чи середньою за силою клейковиною. При переробленні борошна із слабкою клейковиною лецитин не має позитивного впливу.

Отже, підбирати ПАР залежно від якості борошна слід із врахуванням їх технологічних функцій, що залежать від природи та хімічної будови.

За хімічною будовою поверхнево-активні речовини мають дифільну структуру, тобто містять полярні групи (-ОН, -COOH), які є гідрофільними, та неполярні гідрофобні групи, якими є найчастіше вуглеводневі радикали). Поверхнева активність молекул ПАР сильно залежить від довжини вуглеводного радикалу. Вивчення поверхневої активності гомологічного ряду ненасичених жирних кислот показало, що вона збільшується в 3,2 рази при додаванні однієї етильної групи -CH₂ до молекули ПАР.

Завдяки дифільності вони можуть розміщуватись на поверхні розділу фаз та знижувати поверхневий натяг, наприклад, на поверхні розділу двох взаємонерозчинних рідин. У зв'язку з цим основною технологічною

функцією ПАР є їх емульгуюча здатність і підтримання в однорідному стані дисперсій "рідина в рідині", наприклад "масло в воді" чи "вода в маслі". Вони також можуть адсорбуватись на поверхні розділу дисперсної фази і середовища в системі "рідина — газ", завдяки чому є піноутворювачами.

Крім того, ПАР взаємодіють з іншими компонентами, наприклад білками чи крохмалем. Така взаємодія сприяє зміні реологічних властивостей тіста, його структури, тобто ПАР виявляють структуроутворювальну дію, а тому впливають на процеси пресування, щільність та міцність макаронних виробів. У технології хліба ПАР здатні утворювати з клейковиною комплекси, що призводить до підвищення еластичності білків і, як наслідок, до збільшення об'єму хліба.

Поверхнево-активні речовини, завдяки взаємодії з крохмалем, сповільнюють його клейстеризацію, підвищують температуру клейстеризації, знижують міцність і сповільнюють старіння крохмального гелю, ослаблюють зв'язки між набухлими гранулами крохмалю. При цьому знижується швидкість ретроградації крохмалю в процесі зберігання виробів, сповільнюється черствіння хліба.

При варінні макаронних виробів внаслідок утворення комплексів ПАР з амілозою ці ж процеси можуть попередити їх склеювання.

Важливою функціональною властивістю ПАР, зокрема фосфоліпідів, є їх здатність утворювати ліпосоми. Ця функція проявляється в утворенні ліпідних везикул (пухирців) із внутрішнім водним шаром, ізолюваним від зовнішнього середовища, що містить різні речовини, наприклад вітаміни, пептиди, білки та інші. Використання ліпосомних систем є новим напрямом у харчових технологіях та

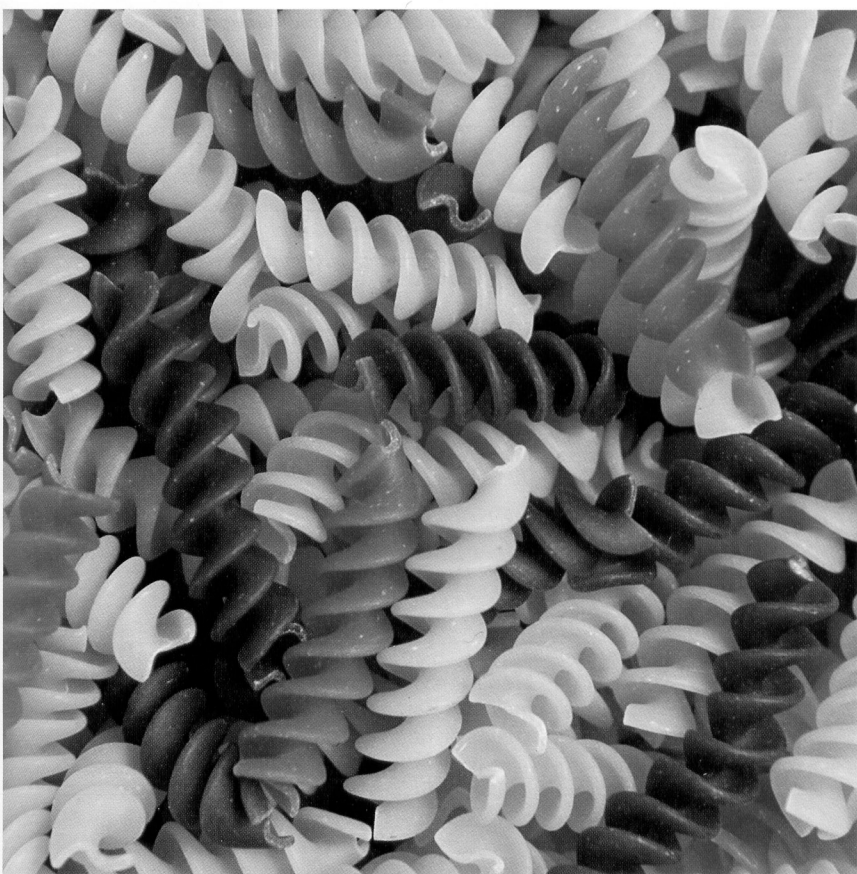


Табл. 1. Вплив ПАР на якість макаронних виробів

Показники	Макаронні вироби з додаванням				
	контроль (без добавок)	емульгатора Естер-П	тригліцериду стеаринової кислоти	сорбату тристеарату	моностеарату гліцерину
Колір	Білий	Білий із сірватим відтінком		Білий із жовтуватим відтінком	Білий, дещо темніший за контроль
Стан поверхні	Трохи шорстка	Більш гладенька, порівняно з контролем	Більш гладенька, порівняно з використанням емульгатора Естер-П		Більш гладенька, порівняно з контролем
Міцність, Н	3,7	4,5	4,7	4,4	3,3

сприяє захисту окремих харчових компонентів від зовнішнього впливу.

Ще однією технологічною функцією ПАР є їх антиоксидантна дія. Вона пов'язана з перериванням реакції автоокислення ненасичених органічних сполук, перш за все ненасичених жирних кислот у складі ліпідів. Дослідженнями, проведеними в НУХТ, доведено антиоксидантну дію соєвого лецитину при виготовленні макаронних виробів з β -каротином. Фосфоліпіди можуть проявляти властивості синергістів інших антиоксидантів. Ефективним є сумісне використання фосфоліпідів з ефірами аскорбінової кислоти.

Здатність ПАР проявляти ті чи інші властивості залежить від співвідношення полярних та неполярних груп. Це характеризується показником гідрофільно-ліпофільного балансу (ГЛБ). Величина ГЛБ може змінюватись від 1 до 20. Чим більше значення ГЛБ, тим вища гідрофільність ПАР, і навпаки, за низького ГЛБ сильніше виражені гідрофобні

властивості. ПАР, що мають ГЛБ >10 — переважно гідрофільні, а при ГЛБ <10 — емульгатори ліпофільні. При високих значеннях ГЛБ (10—18) утворюється пряма емульсія “масло в воді”, при низьких значеннях ГЛБ (2—6) утворюються зворотні емульсії типу “вода в маслі”.

Змішуванням деяких емульгаторів можна отримати системи, які відрізняються за показником ГЛБ від їх компонентів і мають зовсім інші властивості. Величина ГЛБ залежить також від рН середовища.

Природними поверхнево-активними речовинами є яєчний білок, молочний білок, лецитин, сапоніни. Але більш широко у промисловості використовуються синтетичні ПАР, які відносяться до різних класів хімічних речовин. Найбільш поширеними є моно- та дигліцериди жирних кислот; ефіри гліцерину, жирних і органічних кислот (оцтової, молочної, лимонної, виноної, диацетилвиноної); фосфоліпіди — лецитин та амонієві

фосфатиди (амонієва сіль фосфорної кислоти); ефіри сахарози — суміш моно-, ди- та триєфірів сахарози з вищими жирними кислотами; ефіри молочної кислоти (лактати) — стеароїллактат натрію, олеоїллактат натрію, стеароїллактат кальцію; ефіри полігліцерину; ефіри сорбітану (моноангідросорбіту) з природними вищими жирними кислотами — лауриною, пальмітиною, стеариною, олеїною (комерційна назва — СПЕНИ); ефіри поліоксиетиленсорбітану, наприклад поліоксиетиленсорбітан моностеарат, поліоксиетиленсорбітан тристеарат, поліоксиетиленсорбітан моноолеат (комерційна назва “Полісорбати” або “ТВІНИ”).

Поверхневу активність мають також деякі полісахариди — пектинові речовини, галактотанани (камеді), метилцелюлоза та інші.

Поверхнево-активними речовинами є солі жирних кислот (мила), які не відносяться до харчових добавок.

Важливе значення для характеристики функціональних властивостей ПАР має заряд поверхнево-активної частини. Залежно від її заряду поверхнево-активні речовини поділяються на іоногенні та нейтральні (неіоногенні). Іоногенні, в свою чергу, поділяються на аніонактивні — ті, які дисоціюють з утворенням аніонів; катіонактивні, які утворюють катіони; та амфотерні, тобто такі, що дисоціюють як кислоти або як луги залежно від рН середовища.

Більшість ПАР, що використовуються у харчовій промисловості, відносяться до неіоногенних сполук. Такими є моно- і дигліцериди жирних кислот та їх похідні, ефіри полігліцерину, ефіри сорбітану та інші.

Серед іоногенних аніонактивних ПАР найширше застосування знайшли лактилати натрію та кальцію, ефіри моногліцериду з оцтовою та диацетилвиною кислотами (ДВК-ефіри). Катіонактивні поверхнево-активні речовини є токсичними речовинами і тому в харчовій промисловості не застосовуються. Представниками амфотерних ПАР є лецитини та інші фосфатиди, які здатні дисоціювати як кислоти у лужному середовищі або як луги у кислому середовищі.

Характер впливу окремих груп ПАР на структурно-механічні властивості тіста і клейковини різний. Аніонактивні ПАР помітно укріплюють клейковину і тісто, а амфотерні та неіоногенні їх дещо послаблюють.

Такі ПАР, як фосфатидні концентрати, соєвий лецитин, емульгатор Т-2, моно- і дистеарат сахарози, послаблюють клейковину, одночасно підвищуючи її гідратційну здатність, а у зв'язку з цим і кількість сирої клейковини, що відмивається. Для пшеничного тіста із сильного та дуже сильного борошна це може бути одним із основних факторів підвищення газотримувальної здатності. Особливий вплив мають ці добавки на якість хліба при використанні борошна із короткорваною та крихкою клейковиною.

Неіоногенні ПАР пропіленглікольмоностеарат і моногліцерид стеаринової кислоти сприяють збільшенню кількості сирої клейковини, її водопоглинальної здатності.

Аніонактивні ПАР, на відміну від попередніх, різко укріплюють клейковину, що викликає, відповідно, значне підвищення стійкості

структурно-механічних властивостей тіста при змішуванні.

Для всіх груп ПАР спільним є те, що відповідні оптимальні дозування призводять до поліпшення якості макаронних виробів та хліба, але повинні використовуватись для борошна різної якості.

Можна відмітити одну своєрідну дію ПАР на властивості тіста, а саме: при додаванні моноефіру сахарози збільшується міцність зв'язування вологи в тісті. Навпаки, при використанні лецитину знижується енергія зв'язування вологи, що суттєво впливає на прискорення сушіння макаронних виробів.

У даний час на ринку України представлено широкий вибір емульгаторів різної дії іноземного виробництва. Вітчизняним виробником рекомендовано для використання в кондитерському виробництві емульгатори, що укріплюють клейковину, надають тісту пластичність. До них відносять емульгатор Естер-П, що являє собою складний ефір полігліцерину і високомолекулярних жирних кислот; тригліцерид стеаринової кислоти; сорбат тристеарат (складний ефір сорбітану з стеариновою та пальмітиновою кислотами). Моностеарат гліцерину рекомендується для послаблення клейковини та сприяє частковій заміні жиру.

Оскільки в даний час в макаронній галузі переробляється переважно хлібопекарське борошно зі зниженим вмістом та якістю клейковини, досліджували можливість використання цих ПАР для поліпшення якості макаронних виробів. Для досліджень використовували борошно із вмістом клейковини 24,5%, розтяжністю — 13—14 см, ВДК — 65—72 од. У макаронній галузі дозволяється використовувати борошно із вмістом клейковини не менше 25%.

Тісто з вологістю 35% змішували на лабораторному пресі МАКМА. Дозування емульгаторів обрали у межах, рекомендованих виробником. Кількість добавок не перевищувала допустимих санітарних норм добового споживання. Вироби формували у ви-

Табл. 2. Вплив ПАР на варильні властивості макаронних виробів

Показники	Макаронні вироби з додаванням				
	контроль (без добавок)	емульгатора Естер-П	тригліцериду стеаринової кислоти	сорбату тристеарату	моностеарату гліцерину
Форма	Не втрачається				
Злипання	Незначно злипаються	Не злипаються	Незначно злипаються		Не злипаються
Колір	Білий із сірим відтінком			Світлий із жовтуватим відтінком	Світлий із сірим відтінком
Стан поверхні	Трохи розпушена	Менш розпушена, порівняно з контролем			Гладенька
Коефіцієнт збільшення маси K_m	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7
Коефіцієнт збільшення об'єму K_o	2,3	2,5	2,7	2,7	2,9
Втрати сухих речовин у варильну воду, %	5,7	5,3	5,5	5,5	5,9

гляді короткорізаної локшини та сушили при температурі 25—30°C в умовах лабораторії.

Готові макаронні вироби аналізували за органолептичними, фізико-хімічними показниками та варильними властивостями. Отримані експериментальні дані наведені в таблицях 1, 2.

Результати досліджень показують, що додавання ПАР впливає на міцність макаронних виробів. При чому емульгатори Естер-П, тригліцерид стеаринової кислоти, сорбат тристеарат сприяють збільшенню їх міцності, а додавання моностеарату гліцерину — міцність зменшує. Поверхнево-активні речовини також покращують стан поверхні сухих макаронних виробів.

Визначаючи показники варильних властивостей, оцінювали форму після варіння,

злипання, колір та стан поверхні зварених макаронних виробів.

У всіх отриманих зразків форма після варіння практично не втрачається. Макаронні вироби контрольного зразка незначно злипаються, використання таких добавок, як емульгатор Естер — П та моностеарат гліцерину дозволяє отримати вироби, які не злипаються після варіння. Інші досліджувані ПАР не впливають на цей показник.

Слід відмітити, що додавання моностеарату гліцерину, хоча і зменшує міцність виробів, проте позитивно впливає на їх варильні властивості. Зварені вироби мають гладеньку поверхню, не злипаються, не втрачають форму після варіння.

При визначенні варильних властивостей визначали коефіцієнти збільшення маси K_m та об'єму K_o , а також втрати сухих речовин у варильну воду. Встановлено, що при додаванні емульгатора Естер-П коефіцієнти збільшення маси K_m та об'єму K_o практично не змінюються порівняно з контролем. При додаванні інших ПАР коефіцієнти збільшення маси K_m і об'єму K_o зростають.

Перехід сухих речовин у варильну воду зменшується у разі використання всіх ПАР крім моностеарату гліцерину. В найбільшій мірі зменшення втрат сухих речовин сприяє емульгатор Естер-П.

Таким чином, за сукупністю впливу поверхнево-активних речовин на показники якості макаронних виробів найбільш ефективним є емульгатор Естер-П.

Моностеарат гліцерину має негативний вплив на якість макаронних виробів, за винятком окремих показників варильних властивостей. Поясненням цього може бути надмірне послаблення клейковини у разі використання даного емульгатора. Очевидно, поліпшувальний ефект від дії моностеарату гліцерину може бути досягнутий у разі застосування борошна з надмірно міцною клейковиною.

