ЗАЛЕЖНІСТЬ РОЗМІРІВ ЧАСТИНОК СИРНОГО ПИЛУ ВІД ЖИРНОСТІ ОСНОВНОГО ПРОДУКТУ

Стадницький Микола Андрійович
аспірант

Шинкарик Марія Миколаївна,
к.т.н., доц. професор кафедри обладнання харчових технологій

Кравець Олег Ігорович
к.т.н., доц. доцент кафедри обладнання харчових технологій
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, м. Тернопіль, Україна

Вступ. Виробництво кисломолочного сиру супроводжується утворенням значної кількості сирного пилу — найдрібніших частинок сирного зерна, які переходять у сироватку під час її відділення та пресування продукту [1-5]. Втрата сирного пилу є одним із головних чинників зниження виходу готової продукції та збільшення екологічного навантаження на стічні води підприємств молочної промисловості.

Ефективність вилучення цих частинок із сироватки безпосередньо залежить від їхнього дисперсного складу. Оскільки на фізико-механічні властивості та структуру сирного зерна впливає хімічний склад вихідної сировини, дослідження чинників, що визначають розміри частинок сирного пилу, є актуальним завданням для оптимізації технологічних процесів.

Метою цього дослідження було встановлення характеру залежності дисперсного складу частинок сирного пилу від масової частки жиру в готовому кисломолочному сирі для подальшого вдосконалення методів його вловлювання та зниження втрат білкової сировини.

Матеріали і методи. Об’єктом дослідження був дисперсний склад сирного пилу у сироватці, отриманій при виробництві сиру кисломолочного з масовою часткою жиру 0,2%, 5%, та 9%. Методика ґрунтувалася на методі ситового аналізу.

Результати. Аналіз дисперсного складу сирного пилу у сироватці засвідчив чітку залежність між масовою часткою жиру в кисломолочному сирі та розмірами білкових частинок [6]. За результатами експериментальних досліджень (рис. 1) встановлено, що зі зниженням жирності основного продукту відбувається зміщення розподілу частинок у бік менших діаметрів.

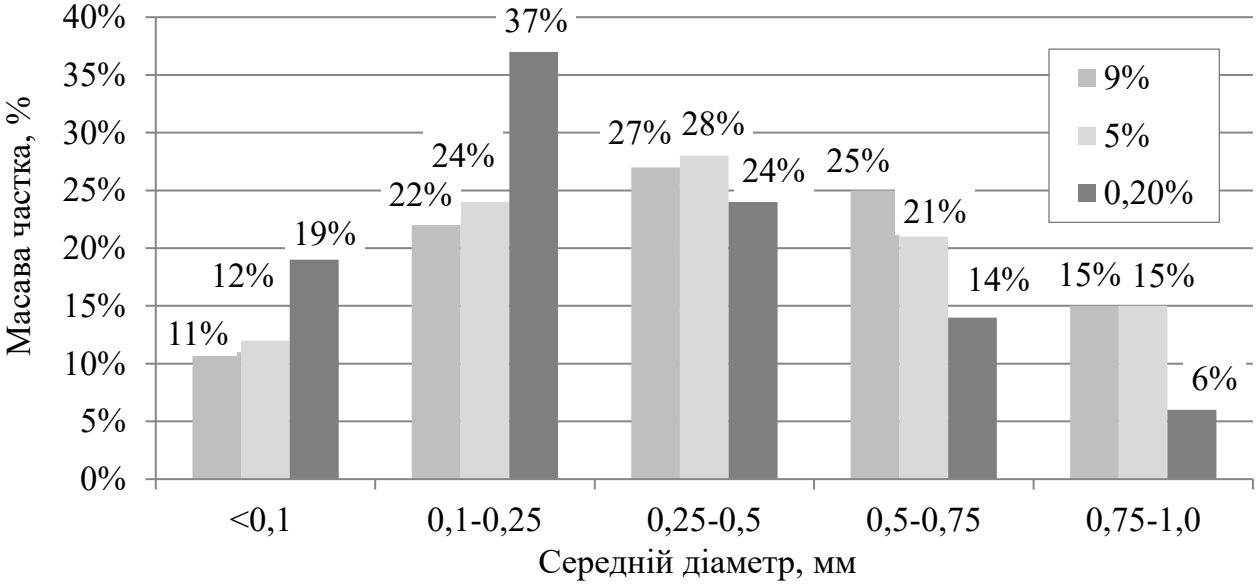


Рисунок. 1. Дисперсний склад сирного пилу у сироватці, отриманій при виробництві продукту жирністю 0,2%, 5% та 9%

Джерело рисунка: розроблено авторами на основі власних досліджень

Характер розподілу масової частки частинок за фракціями має такі особливості.

Фракція найдрібніших частинок (<0,1 мм та 0,1–0,25 мм): найбільша кількість дрібнодисперсного пилу утворюється при виробництві знежиреного сиру (0,20% жиру). Частки розміром 0,1–0,25 мм складають у ньому абсолютний максимум — 37%, а найменша фракція (<0,1 мм) становить 19%. Для порівняння, у сирі жирністю 9% ці показники є мінімальними і становлять лише 22% та 11% відповідно.

Середня фракція (0,25–0,5 мм): є відносно стабільною для всіх зразків. Вона складає 24% для знежиреного продукту, 28% — для сиру 5% жирності та 27% — для напівжирного сиру (9%).

Фракція найбільших частинок (0,5–0,75 мм та 0,75–1,0 мм): максимальні розміри частинок характерні для сиру жирністю 9%. Частки розміром 0,5–0,75 мм становлять 25% його маси, а великі частки (0,75–1,0 мм) — 15%. Водночас у сироватці від знежиреного сиру (0,20%) частка великих частинок (0,75–1,0 мм) є мінімальною і досягає лише 6%.

Таким чином, підтверджено, що найменші за розміром частинки сирного пилу превалюють при виробництві продукту жирністю 0,2%, тоді як найбільші — відповідно при виробництві продукту жирністю 9%.

Висновки

Встановлено чітку залежність між вмістом жиру в кисломолочному сирі та дисперсністю сирного пилу: зниження жирності продукту призводить до суттєвого зміщення розподілу частинок у бік дрібних фракцій (менше 0,25 мм).

Фізико-хімічною причиною цього явища є вплив ліпідної фази на структурно-механічні властивості сирного зерна. Жир забезпечує пластичність білкової матриці, тоді як знежирене зерно є більш крихким. Через це за механічної обробки воно сильніше руйнується з утворенням дрібних уламків.

Практична значущість роботи полягає в обґрунтуванні вибору обладнання для очищення сироватки: висока дисперсність пилу при виробництві знежиреного сиру (0,2%) вимагає впровадження високоефективних сепараторів-сировловлювачів або мембранних методів, тоді як для жирного сиру (9%) достатньо традиційного механічного фільтрування.

Список літератури

1. Паперняк Р.В. Комплексний підхід до оцінки машинно-апаратурного забезпечення виробництва сиру кисломолочного/ Р.В. Паперняк, М.М. Шинкарик, О.І. Кравець, Б.Я. Лукіянчук // Таврійський науковий вісник. Технічні науки. №.5, 2024. С. 214-224.

2. Шинкарик М.М. Вдосконалення лінії очистки сироватки / М.М. Шинкарик, В.Г. Юкало, О.І. Кравець // Вісник ТДТУ. – 2005. – № 2. – С. 192-196.

3. Improvement of environmental sustainability of milk processing enterprises / Oleh Kravets, Mariia Shynkaryk, Viktor Kravets // Scientific Journal of TNTU. — Tern.: TNTU, 2024. — Vol 114. — No 2. — P. 111–118.

4. Кравець, О. І., Шинкар, М. М., Ворощук, В. Я., & Паперняк, Р. В. (2026). Дослідження впливу кулачкового насоса на процес руйнування сирного зерна при виробництві сиру кисломолочного.

5. SHYNKARYK, M., & KRAVETS, O. (2026). Energy losses and environmental consequences of thermotechnical system operation. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті, 1(26).

6. Shynkaryk, M., Kravets, O., Papernyak, R., & Lukiyanchuk, B. (2026). Determining the influence of equipment used in modern cottage cheese production lines on the quantitative and dispersed composition of cheese dust. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(11 (139), 14–22.