

USE OF ACIDITY REGULATORS WHEN MANUFACTURING FISH PRODUCTS

Yu. Khatskevych, T. Sherbakova, G. Selyutina, A. Borysova
Kharkiv State University of Food Technology and Trade

Key words:

Acidity regulators
Active acidity
Injection salting
Technological smoke
Phenolic compounds
Carbonic acids
Quality parameters

Article history:

Received 09.08.2015
Received in revised form
26.08.2015
Accepted 19.09.2015

Corresponding author:

Yu. Khatskevych
E-mail:
lida06@ukr.net

ABSTRACT

Active acidity of the solutions of acidity regulators presented in Ukrainian market is researched. A number of recommendations concerning the required concentrations of the researched preparations in salt solutions designated for the injection salting of raw fish are presented. The results of the investigations concerning changes in active acidity of fish and its moisture retaining capacity during the injection salting and smoking are presented. The conclusion on inexpediency of using acidity regulators during the raw fish salting, designated for the manufacture of smoked products, is made.

ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ КИСЛОТНОСТІ У ВИРОБНИЦТВІ ПРОДУКЦІЇ З РИБИ

Ю.М. Хацкевич, Т.В. Щербаківа, Г.А. Селютіна, А.О. Борисова
Харківський державний університет харчування та торгівлі

У статті досліджено активну кислотність розчинів регуляторів кислотності, що наявні на ринку України. Надано рекомендації щодо необхідних концентрацій досліджених препаратів у сольових розчинах, призначених для ін'єкційного посолу рибної сировини. Наведено результати досліджень зміни активної кислотності риби та її вологоутримувальної здатності під час ін'єкційного посолу й копчення. Зроблено висновок про недоцільність застосування регуляторів кислотності під час посолу рибної сировини, що призначена для виробництва копченої продукції.

Ключові слова: *регулятори кислотності, активна кислотність, ін'єкційний посол, технологічний дим, фенольні сполуки, карбонові кислоти, показники якості.*

Постановка проблеми. В останні три роки, особливо у 2015 р., в Україні спостерігається значне підвищення цін на рибну сировину, особливо охолоджену. З метою інтенсифікації виробництва та зниження собівартості

готової рибної продукції українські виробники все частіше впроваджують ін'єкційний посол риби. При цьому до складу сольових сумішей вводяться регулятори кислотності, до яких відносяться фосфатні препарати, призначені для обробки рибної сировини: ді- та пірофосфати (E-450) — солі пірофосфорної кислоти $H_4P_2O_7$, трифосфати (E-451) — солі триполіфосфатної кислоти $H_3P_3O_{10}$, поліфосфати (E-452) — суміші солей лінійно-конденсованих поліфосфатних кислот, а також цитрат натрію та харчова сода [1, 2, 3, 4, 10]. Ці компоненти здатні зміщувати активну кислотність м'язової тканини рибної сировини під час процесу посолу в лужну зону значень рН та підвищувати розчинність білків (водо- та лужнорозчинних). Такі зміни призводять до збільшення соковитості кінцевого виробу і, як наслідок, зменшення втрати маси похідної сировини під час виробництва готової рибної продукції. Зменшення втрат маси надають можливість виробникам знизити собівартість продукції.

У той же час більшість рибопереробних підприємств України сьогодні виробляють як солону, так і копчену рибну продукцію згідно з внутрішньо розробленими технічними умовами. Це надає можливість застосування у виробництві вищезазначених регуляторів кислотності, а також законодавчо змінювати фізико-хімічні показники якості кінцевого продукту (збільшення вмісту вологи у готовій копченій продукції, граничних значень вмісту харчової солі, наявність консервувальних речовин, тощо). Таким чином, достатньо актуальним є аналіз доцільності застосування регуляторів кислотності під час виробництва як солоні, так і копченої продукції з риби.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Під час технологічної обробки сировини велике практичне значення має збереження вологоутримувальної здатності риби на рівні свіжої. Відомо, що низька вологоутримувальна здатність призводить до втрати маси через витікання тканинного соку, що містить важливі харчові речовини — білки, органічні екстрактивні та мінеральні речовини. Стабілізація вологоутримувальної здатності м'яса риби дає змогу підвищити вихід і покращити якість готової продукції. До речовин, що стабілізують вологоутримувальну здатність рибної сировини, відносять протеолітичні ферменти та фосфати [1].

У м'ясній і рибній промисловості використовують фосфати, що мають високий ступінь розчинності у воді та сольових розчинах (піро-, три- і поліфосфати). При ін'єкційному посолі риби краще за все використовувати фосфати з рН від 7,4 до 8,5, а для приготування розсолів для традиційного мокрого посолу — з рН від 8,5 до 9,3 [2]. Це суміші різноманітних солей фосфорної кислоти, призначені для регулювання функціонально-технологічних властивостей рибної сировини, які одночасно є синергістами кухонної солі. Фосфати, викликаючи зміни величини рН середовища, підвищуючи іонну силу розчинів і зв'язуючи іони кальцію в системі актоміозинового скорочення, забезпечують інтенсивне набухання м'язових білків, збільшують рівень вологозв'язувальної й емульгуючої здатності, підвищують в'язкість фаршу, гальмують окисні процеси в жирі [2]. Окрім того, можна розраховувати на покращення якості продуктів завдяки гальмуванню окисних процесів у жирах і гемових пігментах. За певних умов, завдяки антиокисним

властивостям, вони повинні сприяти збереженню забарвлення шляхом гальмування розпаду гемових пігментів, що відбувається одночасно з процесом згортання ліпідів [2].

У технологічній лабораторії Сіетла (США) було вивчено доцільність застосування триполіфосфату натрію для обробки лосося, палтуса та інших видів риб перед в'яленням. Встановлено, що обробка риби триполіфосфатом натрію не призводила до погіршення смаку й товарного вигляду продукції. Аналогічні результати було отримано при обробці сріблястого лосося та вугільної риби [3].

Підвищення вологоутримувальної здатності під впливом фосфатів забезпечується їх здатністю зміщувати рН середовища у лужну зону, збільшувати іонну силу, а також зв'язувати іони двовалентних металів, які гальмують процес просоловання. Зв'язування молекул води м'язовою тканиною рибної сировини залежить від електричного заряду білків м'язів [4].

Полярність заряду молекул залежить від відносної рівноваги іонізації, на яку безпосередньо впливає рН середовища. У тому випадку, коли іонізується однакова кількість карбоксильних і аміногруп, молекула білка стає електро нейтральною. Цей стан відомий як ізоелектрична точка білка. Для міофібрилярних білків м'язів рибної сировини та морепродуктів в ізоелектричній точці значення рН лежить в межах 4,6—5,2. При таких значеннях рН гідратація білків є мінімальною. Зміщення значень рН у лужну чи кислу зони відносно значень рН в ізоелектричній точці призводить до росту розчинності (гідратації) білкової молекули. Гідратація білка тим вища, чим більше зміщення рН в бік від значень рН в ізоелектричній точці [4].

При введенні в систему нейтральних і лужних фосфатів відбувається підвищення іонної сили та зміщення рН середовища в лужну зону до значень рН у межах 7,2—7,6. Таке зміщення, у свою чергу, призводить до збільшення вологозв'язувальної здатності білків м'язової тканини та підвищення вологоутримувальної здатності сировини [5].

Механізм дії фосфатів досі є предметом наукових досліджень і дискусій. Встановлено, що фосфати здатні виконувати такі функції: підвищують вологозв'язувальну та емульсійну здатність білків, знижують швидкість окислювальних процесів у рибі та морепродуктах, покращують колір рибопродуктів, мають консервувальну дію [6].

У той же час відомо, що під час копчення рибної сировини під дією окремих хімічних речовин, що входять до складу технологічного диму, спостерігається зміщення рН середовища в нейтральну та слабо кислу зону до значень 6,8—7,0 [7]. Така зміна значень рН може призвести до зворотного зниження вологоутримувальної здатності сировини та вплинути на кінцеву якість копченого продукту.

Мета дослідження. Дослідити зміни рН і вологоутримувальної здатності рибної сировини під час ін'єкційного посолу й копчення, й проаналізувати можливі впливи цих змін на якість кінцевого продукту.

Виклад основного матеріалу дослідження. Об'єктами дослідження були зразки риби сьомги солоні, напівфабрикатів солоних, призначених для виробництва копченої продукції, та зразки готових копчених виробів. Посол

риби проводили ін'єкційним способом із застосуванням регуляторів кислотності. Наповнення цими сумішами при ін'єктуванні зразків складало 5...20 % від початкової маси напівфабрикату. Процес копчення здійснювали на промисловому устаткуванні для електрокопчення «Ижица-2».

Вологоутримувальну здатність виміряли методом пресування наважки зразка риби масою $(2,0 \pm 0,2)$ г упродовж 15 хв при навантаженні масою 1 кг. Вологоутримувальну здатність оцінювали, вираховуючи відношення випресованої (вільної вологи) до початкової маси дослідного зразка, %. Цей показник отримав назву «показник Х»

Відомо, що фосфатні солі за різної концентрації здатні зміщувати активну кислотність м'ясної та рибної сировини в лужну зону значень рН [8]. Згідно із загальними рекомендаціями застосування сольових фосфатних сумішей для посолу рибної сировини, наповнення цими сумішами має складати 5...20 % від маси напівфабрикату до ін'єктування. З іншого боку, для такого виду посолу (ін'єкційного) найбільш прийнятні розчини, що мають значення рН в інтервалі 7,4...8,5 [9].

Досліджені фосфати, що наявні на ринку України є комплексними препаратами, які складаються з кількох фосфатів. У розчинах вони мають лужну реакцію, що сприяє підвищенню вологозв'язувальної здатності міофібрилярних білків. При самостійному складанні сумішей враховують властивості окремих харчових фосфатів. Так, добре розчинні у холодній воді довголанцюгові поліфосфати зазвичай складають основу фосфатних сумішей для ін'єктування рибної сировини.

У той же час відомо, що максимально припустима концентрація (МПК) фосфатів у 1 кг риби складає 5 г у перерахунку на залишок фосфорної кислоти. Споживання більшої кількості фосфатів сприяє погіршенню засвоєння кальцію та вимиванню його з кісткових тканин, що призводить до накопичення в нирках людини кальцію та фосфору і сприяє розвитку остеопорозу. Ось чому дуже важливо встановити ті концентрації цих препаратів, що не змінять смакові властивості продукту під час посолу та будуть безпечними для людини. Результати досліджень значень рН розчинів фосфатних препаратів з концентраціями 0...3,5 % наведено у табл. 1.

В усіх досліджених розчинах фосфатних препаратів зафіксовано лужні значення рН в інтервалі від 7,1 до 10, 8. Зміщення рН розчинів у лужну сторону тим більше, чим вища концентрація фосфатного препарату.

Аналіз наведених результатів досліджень та дані з проведеного огляду літератури щодо значень рН розчинів, призначених для ін'єкційного посолу рибної сировини, дають змогу рекомендувати застосування досліджених препаратів у таких концентраціях у складі сольових розчинів: «Стабі-Міт» (Польща) — 0,1...0,5 %; «Абастол» (Німеччина) — 0,1 %; «Глафос-5» — 0,1...1,5 %; «Carfosel 900» (Франція) — 0,2...1,0 %; «Глафос-7» — 0,1...0,3 %; «Биофос 90» — 0,1...1,5 %; «Регулан 10» — 0,1...0,3 %; «Фудфос РР» — 0,1...0,2 %; «Фіш-Мікс-1» (Польща) — 0,1...0,3 %; «Фіш-Мікс-2» (Польща) — 0,1...0,5 %.

Застосування препаратів у більш високих концентраціях підвищує собівартість солоної продукції та може спричинити погіршення органо-

лептичних показників її якості (надмірне пом'якшення м'язової тканини риби). Висловлені нами рекомендації спрямовані на полегшення підбору необхідного фосфатного препарату для конкретного процесу ін'єкційного посолу та будуть корисними для вітчизняних виробників солоної продукції з риби.

Проведено дослідження активної кислотності риби ін'єкційного посолу під час копчення й аналіз можливого впливу показника рН на якість готової продукції. Об'єктами дослідження були зразки напівфабрикатів риби сьомги солоної, призначені для виробництва копченої продукції, та зразки готових копчених виробів. Результати досліджень наведено у табл. 2.

Таблиця 1. Дослідження значень рН розчинів фосфатних препаратів

Концентрація препарату, %	Назва препарату									
	«Стабі-Міт» (Польща)	«Абастол» (Німеччина)	«Г лафос-5»	«Carfofel 900» (Франція)	«Г лафос-7»	«Биофос 90»	«Регулан 10»	«Фуд фос РР»	«Фіш-Мікс-1» (Польща)	«Фіш-Мікс-2» (Польща)
0	7,1	7,0	6,9	7,0	7,1	7,0	6,9	7,1	7,0	7,0
0,1	7,6	8,4	7,4	7,8	8,2	7,3	7,8	8,2	7,9	7,5
0,2	8,0	9,2	7,9	8,0	8,5	7,8	8,0	9,1	8,2	8,1
0,3	8,4	9,4	8,2	8,6	8,7	8,2	8,6	9,4	8,7	8,4
0,5	8,6	9,6	8,4	8,8	9,0	8,3	8,8	9,5	8,9	8,6
1,0	8,7	10,0	8,5	9,0	9,9	8,4	9,0	9,7	9,3	8,7
1,5	8,8	10,4	8,6	9,1	10,1	8,5	9,1	9,9	9,3	8,8
2,0	8,9	10,5	8,8	9,2	10,3	8,7	9,2	10,1	9,4	8,9
2,5	9,0	10,6	9,0	9,3	10,4	8,9	9,3	10,3	9,5	9,0
3,0	9,1	10,7	9,1	9,4	10,5	9,0	9,4	10,4	9,6	9,1
3,5	9,3	10,8	9,3	9,5	10,5	9,2	9,5	10,4	9,6	9,3

Встановлено, що під час копчення риби спостерігається зміщення рН у кислу зону. Найбільше зміщення зафіксовано у перші три години копчення. Чим вище значення рН у рибі до початку процесу, тим більше змінюються значення рН під час копчення. Так, зміни у зразку, що початково мав значення рН 8,7, склали 0,9 умовних одиниць. Зміни у зразку, що мав початкові значення рН 7,5, за цей же період копчення склали лише 0,5 умовних одиниць. Виявлено, що зразки риби з початковим рН 8,7...7,0 після 6 год копчення мали значення рН 6,8...7,2. Упродовж наступних двох годин копчення дослідних зразків риби зміни значень рН зафіксовано не було.

Таблиця 2. Дослідження значень рН зразків риби під час копчення

Початкове значення рН зразка риби	Термін копчення, год					
	1	2	3	4	6	8
8,7	8,4	7,8	7,5	7,3	7,2	7,2
8,5	8,2	7,5	7,4	7,3	7,2	7,2
8,0	7,8	7,5	7,3	7,2	7,2	7,2
7,5	7,4	7,2	7,0	6,9	6,9	6,9
7,0	7,0	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8

При копченні риби холодним способом застосовується технологічний дим, що має конкретні фізичні, фізико-хімічні та хімічні характеристики. Під час копчення чисельні компоненти хімічного складу диму дифундують до м'язової тканини риби, що забезпечує його консервацію, ароматизацію та надає продукту відповідне забарвлення.

Сьогодні ідентифіковано більш 200 хімічних сполук, що містяться у димі та беруть участь у формуванні якості копченого продукту. До них відносять фенольні (гідроксибензоли, алкілфеноли, дубильні речовини тощо), карбонільні сполуки (альдегіди та кетони), органічні кислоти, похідні фурану та лактонів, поліциклічні ароматичні вуглеводи, спирти й ефіри. Зафіксоване зміщення рН під час копчення дослідних зразків імовірно пов'язане з дифузією до м'язової тканини риби карбонових кислот (C₁—C₆), що входять до хімічного складу диму.

Проведено дослідження зміни вологоутримуючої здатності зразків риби під час копчення. Вологоутримувальну здатність дослідних зразків оцінювали, вимірюючи кількість відпресованої (вільної) вологи, віднесеної до загального вмісту вологи у зразку (%). Цей показник отримав назву «показник X». Результати досліджень наведено у табл. 3.

Встановлено, що при змищенні значень рН у зразках риби під час копчення від 8,7 до 6,8 спостерігається зростання кількості відпресованої (вільної) вологи, віднесеної до початкової маси дослідженого зразка, % (показник X). Після першої години копчення цей показник складав 4,8 % (значення рН = 8,4), а після 8 год копчення — 20,4 % (значення рН = 6,8). Такі зміни свідчать про зниження вологоутримувальної здатності м'язової тканини риби.

Таблиця 3. Дослідження зміни вологоутримувальної здатності зразків риби під час копчення

Наповнення при ін'єктуванні зразка, %	Показник	Термін копчення, год						
		0	1	2	3	4	6	8
19,6	Значення рН зразка	8,7	8,4	7,8	7,5	7,0	6,8	6,8
	Показник X, %	4,1	4,8	8,5	12,4	15,3	20,2	20,4
12,5	Значення рН зразка	8,0	7,8	7,5	7,3	7,2	7,0	6,8
	Показник X, %	3,8	6,3	10,1	12,0	12,4	13,8	14,1
0	Значення рН зразка	7,0	7,0	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8
	Показник X, %	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,6	0,8

Зміни показника X практично не залежить від початкових значень рН у зразку до копчення. У той же час кількість відпресованої із зразків риби вологи збільшується при підвищенні відсотка наповнення їх сольовими сумішами під час ін'єктування. Так, у зразка риби, що до початку копчення мав рН 8,7, а його наповнення сольовим розчином при ін'єктуванні склало 19,6 %, після 8 год копчення зафіксоване значення показника X на рівні 20,4 %. У той

же час у зразка риби, що до початку копчення мав значення рН 8,0, а його наповнення сольовим розчином при ін'єктуванні склало 12,5 %, після 8 год копчення зафіксоване значення показника X на рівні 14,1 %. Зафіксована також незначна зміна значень показника X у контрольному зразку риби, який просоловався без ін'єкції (мокрим способом) і мав початкові значення рН до копчення 7,0. Після 8 год копчення кількість відпресованої (вільної) вологи, віднесеної до загального вмісту вологи у цьому зразку, склала 0,8 %.

Висновки

Рекомендовано застосування досліджених регуляторів кислотності при виробництві солоної рибної продукції у вищезазначених концентраціях.

Наведені результати досліджень ставлять під сумнів доцільність застосування регуляторів кислотності під час ін'єкційного посолу рибної сировини, що призначена для копчення. Зафіксоване під час копчення зміщення рН у зразках риби від значень 8,4...7,0 до значень 6,8...7,2 призводить до зменшення вологоутримувальної здатності. На це вказує зростання кількості відпресованої (вільної) вологи, віднесеної до початкової маси дослідного зразка, % (показник X). Фактично це нівелює технологічну мету використання регуляторів кислотності. Такою метою є збільшення розчинності білків (водо- та лужнорозчинних) у лужній зоні значень рН та підвищення їх вологоутримувальної здатності.

Можливо, що саме застосування регуляторів кислотності під час ін'єкційного посолу рибної сировини є головною причиною виділення зайвої вологи з копченої рибної продукції під час її зберігання у торговельній мережі. Таке погіршення зовнішнього вигляду цієї продукції спостерігаються на сьому — десяту добу зберігання.

Література

1. *Сарафанова Л.А.* Пищевые добавки: [Текст]: Энциклопедия / Л.А. Сарафанова. — 2-е изд., испр. и доп. — СПб: ГИОРД, 2004. — 808 с.
2. *Сарафанова Л.А.* Применение пищевых добавок. Технические рекомендации. — 4-е изд. расш. и доп. — СПб: ГИОРД, 2001. — 176 с.
3. *Радыгина А.Ф., Абрамова Л.С.* Применение пищевых добавок в технологии рыбной продукции // Пищевая промышленность. — 2004. — № 3. — С. 14—17.
4. *Скворцова Е.И.* Использование фосфатов в рыбпереработке / Е.И. Скворцова // Рыбная промышленность. — 2005. — № 1. — С. 26—27.
5. *Пасічний В.М., Оціпюк І.М., Ярошевич В.І.* Дослідження технологічних характеристик м'ясних фаршів в процесі посолу // Науковий вісник ЛНУВМіБ ім. С.З. Гжицького. — 2008. — Т. 10, № 2 (37), Ч. 5. — С. 257—260.
6. *Инъектирование* рыбного сырья [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные (14,8 Кб). — Режим доступа: <http://www.t-sib.ru>.
7. *Леванидов И.П., Ионас Г.П., Слуцкая Т.Н.* Технология солёных, копчёных и вяленых рыбных продуктов. — М.: Агропромиздат, 1987. — 160 с.
8. *Использование* регуляторов кислотности. Классификация регуляторов кислотности [Электронный ресурс]. — Электрон. текстовые данные (16,8 Кб). — Режим доступа: http://www.invlad.ru/book/dom_semya/43137.
9. *Попов А.В.* Посол рыбы шприцеванием // Рыбное хозяйство. — 1986. — № 12. — С. 31—35.

10. Сарафанова Л.А. Вопрос-ответ: применение цитрата натрия / Л.А. Сарафанова // Пищевые ингредиенты: сырье и добавки — 2007. — № 2. — С.74—75.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ КИСЛОТНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ ИЗ РЫБЫ

Ю.М. Хацкевич, Т.В. Щербакова, Г.А. Селютина, А.О. Борисова
Харьковский государственный университет питания и торговли

В статье исследована активная кислотность растворов регуляторов кислотности, присутствующих на рынке Украины. Даны рекомендации относительно необходимых концентраций исследованных препаратов в солевых растворах, предназначенных для инъекционного посола рыбного сырья. Приведены результаты исследований изменения активной кислотности рыбы и ее влагоудерживающей способности во время инъекционного посола и копчения. Сделан вывод о нецелесообразности использования регуляторов кислотности при посоле рыбного сырья, предназначенного для производства копченой продукции.

Ключевые слова: регуляторы кислотности, активная кислотность, инъекционный посол, технологический дым, фенольные соединения, карбоновые кислоты, показатели качества.