DOI: https://doi.org/10.32782/2708-4949.2(16).2025.11
УДК 631.53:658.562

А. І. Маринін, В. М. Пасічний, Р. С. Святненко,
І. М. Миколів, О. А. Майстренко
Національний університет харчових технологій

ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОЇ УПАКОВКИ ДЛЯ ПОДОВЖЕННЯ ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ФІЛЕ З ЧЕРВОНОГО М'ЯСА КУРЧАТ-БРОЙЛЕРІВ

Упаковка харчових продуктів відіграє важливу роль, для забезпечення якості та безпечності харчових продуктів, і за належних умов придатна подовжити термін придатності продуктів під час зберігання та транспортування, захищаючи їх від фізичних, екологічних, хімічних та мікробних небезпек. Маркована упаковка також виконує функцію інформативної комунікації між виробником і споживачем. В якості пакувальних матеріалів в більшості випадків використовуються полімерні матеріали. Близько 40% полімерних матеріалів використовується для пакування харчових продуктів у різних формах, таких як плівки, чашки, пляшки, листи, лотки, тощо,що спричинює серйозні екологічні ризики. Нанокомпозитні пакувальні матеріали на основі біополімерів є одними з перспективних типів пакування які мають високу механічну, термічну, біорозкладану, хімічну стійкість, антимікробні та газові бар'єрні властивості по відношенню до кисню, вологи, ароматизаторів і ліпідів. У статті представлені результати дослідження впливу різних видів пакування (модифіковане газове середовище, упаковка з поглиначами кисню) на якість філе з червоного м'яса стегна курчат-бройлерів протягом 10 діб зберігання. Метою дослідження був аналіз фізико-хімічних показників червоного м'яса стегна курчат-бройлерів упродовж зберігання при різних типах пакування. Вибір м'яса обумовлений його високою біологічною цінністю, високому вмісту білка, а також збалансованому вмісту амінокислот. Крім того воно не має жирових відкладень, що сприяє кращому його засвоєнню. Контрольний зразок продемонстрував помітне зменшення вологи, збільшення pH та погіршення вологовтримуючої здатності. Пакування з модифікованим газовим середовищем забезпечила краще збереження якості порівняно з контролем, проте найбільш ефективними виявилося пакування з використанням поглиначів кисню. Зокрема, застосування двох поглиначів кисню забезпечило високий рівень вологи, стабільний pH, кращу вологоутримуючу здатність та органолептичну оцінку якості продукту протягом усього терміну зберігання.

Ключові слова: *червоне м'ясо стегна курчат-бройлерів, упаковка, фізико-хімічні показники, термін зберігання, модифікована упаковка, поглиначі кисню.*

Постановка проблеми та її актуальність. М'ясо птиці – це продукт, який швидко псується, адже воно має відносно вищій рівень мікробіологічного забруднення, порівняно з традиційними видами м'яса. Завдяки цьому відбуваються більш інтенсивні процеси псування, що характеризують швидку, на протязі 5–7 діб, втраті якості даного виду м'яса. Щоб зберегти його свіжість якомога довше, м'ясо запаковують в різні типи пакувальних матеріалів, або заморожують. Це сповільнює негативні незворотні процеси, що дозволяє збільшити його термін придатності. Однак показники, що зумовлюють біологічну цінність м'яса, можуть суттєво змінюватись у процесі заморожування чи тривалого зберігання при різному пакуванні [1, с. 226].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Наразі активно впроваджуються біоматеріали, що можуть формувати нанокомпозитні плівки. Ці плівки здатні виступати як носії активних речовин, зокрема антиоксидантів та антибактеріальних агентів. Науковці В. М. Пасічний, та ін. [2, с. 1418] пишуть що, крему зацікавленість викликає срібло, відоме своїми антибактеріальними властивостями проти різноманітних бактерій і грибків. Антибактеріальний ефект срібла зумовлений його взаємодією з ДНК, білками та ферментами мікроорганізмів, що спричинює бактеріостатичну дію.

У дослідженні E. Cavaliere et al. [3, с. 125] було показано вплив різних видів пакування на фізико-хімічні властивості насіння гарбуза впродовж його зберігання. Отримані дані продемонстрували, що пакування ПЛА-ПКЛ (80–20 мас.%) з домішками срібла (Ag) виявилося най ефективнішим для підтримання якості насіння, забезпечуючи стабільність фізико-хімічних показників та мінімальні зміни перекисного і кислотного чисел впродовж трьох місяців зберігання.

Науковці T. Janjarasskul et al [4, с. 416] стверджують, що значний інтерес щодо їстівної упаковки в харчовій промисловості та пакувальній промисловості були викликані зростаючим споживчим попитом на безпечні, високоякісні, зручні продукти харчування з тривалим терміном зберігання. Їстівні пакувальні матеріали розглядаються як привабливі альтернативи для деяких застосувань через їхні унікальні властивості, включаючи здатність захищати харчові продукти завдяки своїм бар'єрним і механічним властивостям. Однак їстівні пакувальні матеріали зазвичай не призначені для повної заміни звичайної упаковки

В статті I. Gómez et al [5, с. 108] зазначено, що для пакування широко застосовують полімерні пакети на основі полівініліденхлориду та поліолефінів, парафінований або дубльований поліетиленом картон, а також ламінати поліамідполіетилен та ін.

© А. І. Маринін, В. М. Пасічний, Р. С. Святненко,
І. М. Миколів, О. А. Майстренко, 2025

Науковці A. L. Brody et al [6, с. 109] стверджують, що один із перспективних напрямків в упаковці харчових продуктів є застосування активної упаковки, здатної впливати на продукт, що у поєднанні з традиційними методами обробки продуктів дозволяє підвищувати термін придатності. Так, для упаковки можуть застосовуватися матеріали, що містять консерванти, антисептики та інші харчові добавки, що пригнічують розвиток мікроорганізмів.

Авторами В. М. Пасічний та ін. [7, с. 140] досліджено вплив випарювача етанолу на мікрофлору варених ковбасних виробів. Доведено, що використання випарювача етанолу для ковбасних виробів вареної групи значного бактеріостатичного ефекту на мікрофлору ковбасних виробів вареної групи не проявляє. Підтверджено селективність впливу поглинача кисню на здатність пригнічувати зростання пліснявих грибів у сосисках варених і його неспроможність впливати на розвиток дріжджів.

Вчені X. Hou et al [8, с. 140] вивчали вплив різних концентрацій CO_2 у модифікованій атмосфері на збереження яловичини. Було показано, що CO_2 значно пригнічує ріст бактерій, зокрема Pseudomonas, та продовжує термін придатності м'яса до 9 днів.

Метою дослідження був аналіз фізико-хімічних показників червоного м'яса (філе стегна) курчат-бройлерів упродовж зберігання при різних типах пакування. Вибір м’яса обумовлений його високою біологічною цінністю, високому вмісту білка, а також збалансованому вмісту амінокислот. Крім того воно не має жирових відкладень, що сприяє кращому його засвоєнню.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводилися у такий спосіб. Філе стегна курчат-бройлерів масою 200 грам в охолодженому стані ДСТУ 3143:2013 [9], яке зберігалося не більше 24 годин після забою при 0…2 °С пакували у різні види упаковок в на вакуумному пакувальнику Apach AVM 308 з глибиною вакууме 0.2 МПа. Після чого запаковані зразки філе стегна курчат-бройлерів зберігалися в холодильнику за температури при 4 °С. Спостереження за змінами складу зразків у різних видах пакування тривало впродовж 10 діб. Для тестування використовувалися наступні види пакування (контроль без упаковки), пакування з одним саше-пакетом поглинача кисню (кількість активованого порошку поглинача кисню 1.25 г), пакування з модифікованим газовим середовищем та пакування з двома саше-пакетами поглинача кисню (кількість активованого порошку поглинача кисню 2.5 г).

Показники якості визначали за стандартними методиками: Визначення вологовмісту проведено арбітражним методом за різницею маси наважки (3–5 г) продукту до та після сушіння у шафі за температури 120 °С до сталої маси [10, с. 618]. Визначення вологозв'язуючої здатності (ВЗЗа) продукту проводилось методом пресування [11, с. 25]. Для визначення pH м'ясного фабрикату підготували водну витяжку у співвідношенні 1:10. Для цього використовуючи ваги аналітичні AS220R2 Radwag, брали зразок м'яса масою 10г, зважений з точністю до другого знака, ретельно подрібнювали його і поміщали в хімічний стакан об'ємом 250 мл. До нього додали 100 мл дистильованої води, після чого залишили настоюватися на 30–40 хвилин, періодично перемішуючи скляною паличкою. Отриманий екстракт фільтрували через складчастий паперовий фільтр і використовували для визначення pH на pH-метрі потенціометричним методом. Оцінку органолептичних показників запакованих зразків проводили за 5-бальною шкалою з заповненням дегустаційного листа за ДСТУ 4823.2:2007 [12, с. 10].

Результати досліджень фізико – хімічних показників філе стегна курчат-бройлерів на 24 годину після забою представлені в таблиці 1.

З отриманих результатів (табл. 1) фізико-хімічних показників філе стегна курчат бройлерів після забою встановлено відповідність показників відповідають вимогам ДСТУ 3143:13 «М’ясо птиці. Загальні технічні умови» [9].

Наступним етапом дослідження було дослідження зміни фізико – хімічних показників а саме показники вологи %, pH, вологозв'язуючої здатності та органолептичної оцінки філе стегна курчат бройлерів при різних видах пакування протягом зберігання. Отримані результати представлено в таблиці 2–4 та рис. 1.

Показник вологи в м’ясі є одним із ключових показників, що впливає на його текстуру, соковитість та термін придатності. Даний показник може створювати сприятливе середовище для розвитку мікроорганізмів, що вимагає ретельного контролю умов зберігання для запобігання псуванню.

Згідно з отриманими результатами (табл. 2), виявлено, що вміст вологи у філе стегна курчат-бройлерів у продовж 10 діб зберігання істотно змінювався в залежності від виду пакування. У контрольному зразку спостерігалося помітне зниження вологи до 68,2 %. Пакування в модифікованому газовому середовищі дало змогу утримати вологи на рівні 71,3%. Найбільший рівень вологи 73,5 % та 73,9 %, було зафіксовано в зразках з використанням пакування з поглиначами кисню.

Таблиця 1 – Фізико-хімічні показники якості філе стегна курчат бройлерів після забою (контроль)

Фізико-хімічні показники		
Волога, %	**pH**	**ВЗЗ %**
75,0±0,05	5,1±0,1	70,0±0,5

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 2 – Показник вологи дослідних зразків запакованого філе стегна курчат-бройлерів в термінах зберігання

Тип пакування	Волога %		
	4 доба	**7 доба**	**10 доба**
Контроль (без пакування)	72,0±0,6	69,4±0,7	68,2±0,8
Пакування з МГС	74,4±0,5	72,0±0,5	71,3±06
Пакування з одним поглиначем кисню	74,7±05	73,7±0,5	73,5±05
Пакування з двома поглиначами кисню	74,2±0,5	74,3±0,5	73,9±0,5

Джерело: сформовано авторами

З отриманих даних табл. 3 видно, що у всіх досліджуваних зразках спостерігалося зростання pH, що свідчить про поступове псування досліджуваних зразків. У контрольному зразку pH збільшився до 6.6. Зразки запаковані з модифікованим газовим середовищем та поглиначами кисню мали pH на однаковому рівні а саме 6.2, що показує про їхню здатність ефективно пригнічувати мікробіологічну активність та зберігати якість продукту.

Аналіз отриманих результатів (табл. 4.) показав, що використання різних методів пакування впливає на вологозв'язуючу здатність курячого філе стегна курчат-бройлерів протягом терміну зберігання. Контрольний зразок, що зберігався без упаковки, продемонстрував незначні коливання значення ВЗЗа, з тенденцією до її зниження протягом зберігання. Упаковка з модифікованим газовим середовищем (МГС) мала дещо кращі результати (69,5%), ніж контроль (68,0%). Упаковка з одним поглиначем кисню мала більш стабільні та вищі показники ВЗЗа протягом усього періоду зберігання (70,5%), порівняно з контролем та пакуванням МГС. Найкращі результати були отримані при використанні двох поглиначів кисню (71,1%) порівняно з іншими зразками протягом 10 діб.

В процесі зберігання визначали органолептичні показники запакованих зразків протягом 10 діб зберігання. Основні результати органолептичної оцінки запакованих зразків після десяти діб зберігання при 4 °С, подано у вигляді профілограми (рис.1) де показники оцінювалися за п'ятибальною шкалою оцінювання.

З рисунка 1 видно, що пакування з двома поглиначами кисню зберігає якість продукту найкраще, маючи на 10 добу оцінку (4,3 бали). Пакування з одним поглиначем теж ефективне (4,2 бала). Модифіковане газове середовище дає помітний ефект, але вже на 10 добу якість погіршується (3,5 бала). Контрольний зразок без пакування вже на 7 добу був умовно придатний (3 бали).

Висновки. З результатів дослідження по зберіганню філе з червоного м'яса курчат-бройлерів при різному пакуванні встановлено, що упаковка з одним та двома поглиначами кисню забезпечила найвищу якість продукту протягом усього терміну зберігання в порівняні з іншими зразками. Пакування з модифікованим газовим середовище теж уповільнює процес псування, але не так ефективно як з поглиначами кисню.

Таким чином, результати дослідження свідчать про можливість використання пакування з поглиначами кисню в якості ефективного способу подовження терміну придатності та збереження якості філе стегна курчат бройлерів.

Таблиця 3 – Показник pH дослідних зразків запакованого філе стегна курчат-бройлерів в термінах зберігання

Тип пакування	pH		
	4 доба	7 доба	10 доба
Контроль (без упаковки)	6,3±0,1	6,4±0,2	6,6±0,3
Пакування з МГС	5,9±0,1	6,0±0,1	6,2±0,2
Пакування з одним поглиначем кисню	6,0±0,1	6,1±0,1	6,2±0,2
Пакування з двома поглиначами кисню	6,0±0,1	6,1±0,1	6,2±0,2

Джерело: сформовано авторами

Таблиця 4 – Показник ВЗЗа дослідних зразків запакованого філе стегна курчат-бройлерів в термінах зберігання

Тип пакування	ВЗЗа %		
	4 доба	7 доба	10 доба
Контроль (без упаковки)	68,0 ± 0,6	69,5 ± 0,7	68,0 ± 0,8
Пакування з МГС	71,0 ± 0,5	70,0 ± 0,5	69,5 ± 0,6
Пакування з одним поглиначем кисню	71,4 ± 0,5	71,0 ± 0,5	70,5 ± 0,5
Пакування з двома поглиначами кисню	71,6 ± 0,5	71,3 ± 0,5	71,1 ± 0,5

Джерело: сформовано авторами

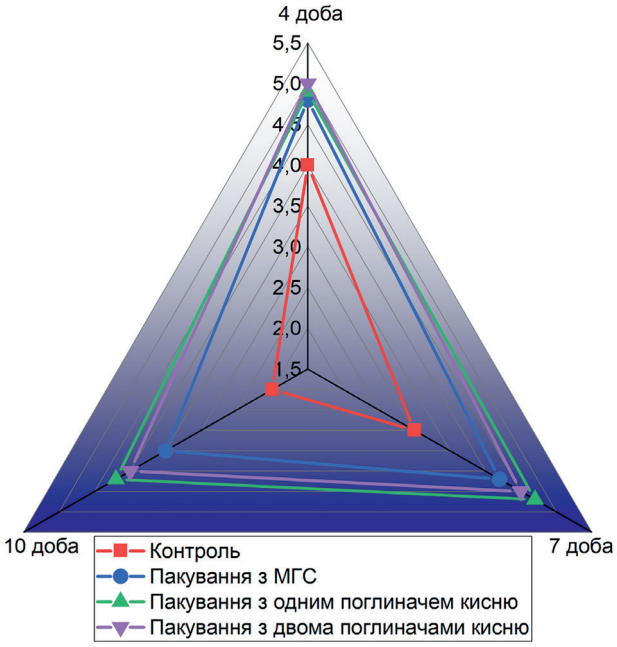

Рисунок 1 – Профілограма органолептичних показників дослідних запакованих зразків при зберіганні

Джерело: сформовано авторами

Список використаних джерел:

1. Пасічний В. М., Гередчук А. М., Мороз О. О. & Ястреба,Ю. А. Дослідження факторів пролонгації термінів зберігання м'ясних і м'ясомістких продуктів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2015. (21, № 4). С. 224–230.

2. Cavaliere E., De Cesari S., Landini G., Riccobono E., Pallecchi L., Rossolini G. M. & Gavioli L. Highly bactericidal Ag nanoparticle films obtained by cluster beam deposition. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology, and Medicine*. 2015. № 11(6), С. 1417–1423. DOI: https://doi.org/10.1016/j.nano.

3. Маринін А. І., Святненко Р. С., Шевченко О. Ю., Гармаш Д. В., Демченко В. Л. & Рибальченко Н. П. Застосування антимікробної упаковки для зберігання насіння гарбуза. *Таврійський науковий вісник. Серія: Технічні науки*, 2024. № (3), С. 118–127. DOI: https://doi.org/10.32782/tnv-tech.2024.3.12

4. Janjarasskul T. & Krochta J. M. Edible packaging materials. *Annual review of food science and technology*. 2010. № 1(1), P. 415–448.

5. Gómez I. D. L. & Escobar A. S. The dilemma of plastic bags and their substitutes: A review on LCA studies. *Sustainable Production and Consumption*. 2022. № 30, P. 107–116.

6. Brody A. L., Bugusu B., Han J. H., Sand C. K. & McHugh T. H. Innovative food packaging solutions. *Journal of food science*. 2008. № 73(8), P. 107–116.

7. Пасічний В. М., Маринін А. І. & Желуденко Ю. В. Дослідження впливу елементів активного пакування на мікробіологічну стабільність сосисок варених у процесі зберігання. *Харчова промисловість*. 2020. № (28), P. 140–148.

8. Hou X., Zhao H., Yan L., Li S., Chen X. & Fan J. Effect of CO2 on the preservation effectiveness of chilled fresh boneless beef knuckle in modified atmosphere packaging and microbial diversity analysis. *LWT*. 2023. № 187. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115262

9. ДСТУ 3143:2013 М'ясо птиці. Загальнітехнічні умови. Зізміною No 1. [Чинний від 2013-06-11]. Київ, 2013. 26 с.

10. Pasichniy V., Tischenko V., Bozhko N., Koval O. & Marynin A. Use of bioactive properties of plant extracts to increase the storage stability of mechanically separated turkey meat. *Ukrainian Food Journal*. 2022. № 11(4), P. 616–628.

11. Bozhko N. V., Tischenko V., Pasichnyi V., Shubina Y., Kyselov O., Marynin A. & Strashynskyi I. The quality characteristics of sausage prepared from different ratios of fish and duck meat. P*otravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 2021. № 15. P. 26–32.

12. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості. – Частина 2. Загальні вимоги: ДСТУ 4823.2:2007. 10 с.

References:

1. Pasichnyi V. M., Heredchuk A. M., Moroz O. O. & Yastreba Yu. A. (2015). Doslidzhennia faktoriv prolonhatsii terminiv zberihannia miasnykh i miasomistkykh produktiv. [Investigation of the factors of shelf-life prolongation for meat and meat-containing products]. *Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii*, vol 21, no 4, pp. 224–230. (in Ukrainian)

2. Cavaliere E., De Cesari, S., Landini G., Riccobono E., Pallecchi L., Rossolini G. M. & Gavioli L. (2015). Highly bactericidal Ag nanoparticle films obtained by cluster beam deposition. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*, vol 11(6), pp. 1417–1423.

3. Marynin A. I., Sviatnenko R. S., Shevchenko O. Yu., Harmash D. V., Demchenko V. L. & Rybalchenko N. P. (2024). Zastosuvannia antymikrobnoi upakovky dlia zberihannia nasinnia harbuza. [The use of antimicrobial packaging for storing pumpkin seeds]. *Tavriiskyi naukovyi visnyk. Seriia: Tekhnichni nauky*, vol (3), pp. 118–127. (in Ukrainian)

4. Janjarasskul T. & Krochta J. M. (2010). Edible packaging materials. *Annual review of food science and technology*, vol 1(1), pp. 415–448.

5. Gómez I. D. L. & Escobar A. S. (2022). The dilemma of plastic bags and their substitutes: A review on LCA studies. *Sustainable Production and Consumption*, vol 30, pp. 107–116.

6. Brody A. L., Bugusu B., Han J. H., Sand C. K. & McHugh T. H. (2008). Innovative food packaging solutions. *Journal of food science*, vol 73(8), pp. 107–116.

7. Pasichnyi V. M., Marynin A. I. & Zheludenko Yu. V. (2020). Doslidzhennia vplyvu elementiv aktyvnoho pakuvannia na mikrobiolohichnu stabilnist sosysok varenykh u protsesi zberihannia. [Investigation of the infusion of active packaging elements on the microbiological stability of boiled sausages during the preservation process]. *Kharchova promyslovist*, vol (28), pp. 140–148. (in Ukrainian)

8. Hou X., Zhao H., Yan L., Li S., Chen X. & Fan J. (2023). Effect of CO2 on the preservation effectiveness of chilled fresh boneless beef knuckle in modified atmosphere packaging and microbial diversity analysis. *LWT*, vol 187, pp. 115–262.

9. DSTU 3143:2013 Miaso ptytsi. Zahalnitekhnichni umovy. Zizminoiu No 1. [Chynnyivid 2013-06-11]. (2013) Kyiv. 26 s. (in Ukrainian)

10. Pasichniy V., Tischenko, V., Bozhko N., Koval O. & Marynin A. (2022). Use of bioactive properties of plant extracts to increase the storage stability of mechanically separated turkey meat. *Ukrainian Food Journal*, vol 11(4), pp. 616–628. (in Ukrainian)

11. Bozhko N., Tischenko V., Pasichnyi V., Shubina Y., Kyselov O., Marynin A. & Strashynskyi I. (2021). The quality characteristics of sausage prepared from different ratios of fish and duck meat. *Potravinarstvo*, vol. 15(1), pp. 26–32. (in Ukrainian)

12. Produkty miasni. Orhanoleptychne otsiniuvannia pokaznykiv yakosti. – Chastyna 2. Zahalni vymohy: DSTU 4823.2:2007. 10 s. (in Ukrainian)

Andrii Marynin, Vasyl Paichnyi, Roman Svyatnenko,
Ivan Mukoliv, Oleksiy Maystrenko
National University of Food Technologies

APPLICATION OF MODIFIED PACKAGING TO EXTEND THE SHELF LIFE OF RED MEAT FILLETS FROM BROILER CHICKENS

Packaging of food products plays an important role in ensuring the quality and safety of food. Under appropriate conditions, it can extend the shelf life of products during storage and transportation, while also protecting them from physical, environmental, chemical, and microbial hazards. Labeled packaging also serves as a means of communication between the manufacturer and the consumer. In most cases, polymer materials are used as packaging materials. About 40% of polymer materials are used for food packaging in various forms, such as films, cups, bottles, sheets, trays, etc. This poses significant environmental risks. Nanocomposite packaging materials made from biopolymers are among the most promising types of packaging. They exhibit high mechanical, thermal, biodegradable, and chemical resistance, as well as antimicrobial and gas barrier properties against oxygen, moisture, flavoring agents, and lipids. This article presents the results of a study on the effects of different types of packaging (modified atmosphere packaging, packaging with oxygen absorbers) on the quality of red thigh meat fillets from broiler chickens during 10 days of storage. The aim of the study is to analyze the physicochemical indicators of broiler chicken thigh meat using different types of packaging during storage period. The choice of this meat is due to its high biological value, high protein content, and balanced amino acid composition. In addition, it contains little fat tissue, which contributes to better digestibility. The control sample showed a noticeable decrease in moisture content, an increase in pH value, and a reduction in water-holding capacity. Modified atmosphere packaging provided better quality preservation compared to the control sample. However, the most effective packaging method was the one that used oxygen absorbers. In particular, the use of two oxygen absorbers ensured a high level of moisture content, stable pH, higher water-holding capacity, and organoleptic characteristics of the product throughout the entire storage period.

Keywords: *red meat of broiler chicken thighs, packaging, physicochemical parameters, shelf life, modified packaging, oxygen absorbers.*

Статтю подано до редакції 11.04.2025