

6. Юзків Я. Українські технічні комітети стандартизації: аналіз діяльності / Я. Юзків, А. Нелепов // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2000. — № 4. — С. 15—20.
7. Гордієнко Т., Тетера В. Діяльність українських ТК та їх організаційно-методичне забезпечення / Т. Гордієнко, В. Тетера // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2006. — № 2. — С. 15—22.
8. Гордієнко Т. Діяльність українських ТК у 2005—2006 роках / Т. Гордієнко // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2006. — № 6. — С. 12—16.
9. Величко О. Гармонізація національних стандартів: основні завдання та проблеми діяльності ТК / О. Величко // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2006. — № 6. — С. 17—20.
10. Грищенко Ф. Україна у міжнародній стандартизації: підсумки 1999 року / Ф. Грищенко // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2000. — № 1. — С. 16—19.
11. Грищенко Ф. 2000 рік: показники роботи з міжнародної стандартизації / Ф. Грищенко // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2001. — № 1. — С. 17—20.
12. Грищенко Ф. Міжнародна стандартизація: робота національних ТК опинилася у зоні ризику / Ф. Грищенко // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2002. — № 1. — С. 24—26.
13. Грищенко Ф. Україна напередодні участі у технічній роботі CEN і CENELEC // Міжнародна наук. конф. з нагоди 10-річчя УкрНДІССІ. — Спецвип. № 3. — Харків: ДП “Редакція журналу “Стандартизація, сертифікація, якість”. — 2002. — С. 268—282.
14. Грищенко Ф., Мороз Т., Федоренко О. Науково-методична координація робіт з міжнародної стандартизації і розробка науково-методичних засад організації співробітництва в галузі міжнародної стандартизації (“Співробітництво-98”): Звіт про НДР (заключн.) // Український наук.-дослідн. ін-т стандартизації, сертифікації та інформатики (УкрНДІССІ). — № ДР 0198U007388. — К., 2002. — 90 с.
15. Грищенко Ф. ISO: запроваджено систему електронного голосування / Ф. Грищенко // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2002. — № 4. — С. 14—16.
16. Грищенко Ф. 10 років у ISO та IEC / Ф. Грищенко // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2003. — № 2. — С. 12—14.
17. Грищенко Ф., Полякова І. Науково-методична координація робіт з міжнародної і європейської стандартизації та розроблення науково-методичних засад взаємодії з міжнародними і європейськими організаціями (“Взаємодія”): Звіт про НДР (заключн.) // Український наук.-дослідн. ін-т стандартизації, сертифікації та інформатики (УкрНДІССІ). — № ДР 0103U006199. — К., 2003. — 86 с.
18. Грищенко Ф. Порядок участі України у діяльності ISO, IEC, CEN та CENELEC / Ф. Грищенко // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2004. — № 4. — С. 16—18.
19. Грищенко Ф. Українські ТК: оцінювання участі у міжнародній та європейській стандартизації / Ф. Грищенко // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2007. — № 1. — С. 31—32.
20. Закон України “Про стандартизацію” від 17.05.2001 № 2408-III // Офіційний веб-портал Верховної Ради України. — Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/2408-14>.
21. Типове положення про технічний комітет стандартизації, затверджене наказом Державного комітету стандартизації, метрології та сертифікації України від 20.05.2002 № 298 // Офіційний веб-портал Верховної Ради України. — Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0578-02>.
22. Грищенко Ф. Програма організації робіт з національної стандартизації в мережі Інтернет: засади створення // Стандартизація, сертифікація, якість. — 2006. — № 3. — С. 17—20.
23. Державна програма стандартизації на 2006—2010 роки, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 01.03.2006 № 229 // Офіційний веб-портал Верховної Ради України. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/229-2006-%D0%BF>.
24. План першочергових заходів щодо реформування системи технічного регулювання, затверджений розпорядженням Кабінету Міністрів України від 19.05.2010 № 1070-р // Офіційний веб-портал Верховної Ради України. — Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/1070-2010-%D1%80>.

Надійшла 20.01.2014

Адреса для переписки:

2, вул. Святошинська, м. Київ, 03115

Тел.: (044) 450-06-81, E-mail: [gf@ukrndnc.org.ua](mailto:gf@ukrndnc.org.ua)

УДК [633.11:577.11]:66.022-926.214

Г.Д. ЛУКІНА, канд. хім. наук, старший науковий співробітник,  
С.М. КУДАШЕВ, канд. тех. наук, старший науковий співробітник  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса  
Т.Д. ПУШКАР, канд. с-г наук, асистент  
Одеський державний аграрний університет, м. Одеса

## ВПЛИВ ОЗОНУВАННЯ НА ОСНОВНІ БІОПОЛІМЕРИ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ

Вивчено вплив різних концентрацій озону на основні компоненти зерна пшениці. Показано, що озонування знижує сумарну активність амілаз, із збільшенням концентрації озону і часу його впливу активність  $\alpha$ -амілази падає. При цьому активність  $\beta$ -амілази зростає. Вплив озону викликає часткову деструкцію білкових компонентів зерна пшениці, збільшуючи їх розчинність і доступність дії протеолітичних ферментів. Аналіз амінокислотного складу продуктів озонування свідчить про глибоку деструкцію білкових компонентів при високій концентрації озону.

**Ключові слова:** озон; зерно пшениці; ферменти; амінокислотний склад.

Вивчено вплив різних концентрацій озону на основні компоненти зерна пшениці. Показано, що озонування знижує сумарну активність амілаз, із збільшенням концентрації озону і часу його впливу активність  $\alpha$ -амілази падає. При цьому активність  $\beta$ -амілази зростає. Вплив озону викликає часткову деструкцію білкових компонентів зерна пшениці, збільшуючи їх розчинність і доступність дії протеолітичних ферментів. Аналіз амінокислотного складу продуктів озонування свідчить про глибоку деструкцію білкових компонентів при високій концентрації озону.

**Ключові слова:** озон; зерно пшениці; ферменти; амінокислотний склад.



Озон є сильним окислювачем і його застосовують для знезараження зерна, а також для поліпшення схожості насіння. Однак у неповній мірі вивчено вплив озону при обробці зерна пшениці на його біополімерний комплекс, а також на якість продуктів переробки.

Біологічний вплив озону на біополімери зерна залежить від способу його застосування, концентрації і час впливу. Багато з його ефектів в різних діапазонах концентрацій проявляються в різному ступені і нерідко антагоністично. З підвищенням концентрації посилюється антимікробний і імуностимулюючий ефект озону, але в той же час зростає його прооксидантну активність.

В останні роки інтенсивно досліджуються біологічну дію різних концентрацій озону на біополімери [1]. Незважаючи на те, що озон є сильним окислювачем, його поведінку можна порівняти з поведінкою таких токсичних газів як NO, H<sub>2</sub>S<sub>2</sub>. Токсичний у високих дозах сірководень, синтезується в організмі з L- цистеїну може доповнювати окис азоту при підтримці нормального тиску в судинах. Ці гази виробляються в незначних кількостях, є необхідними медіаторами в організмі, але їх надмірна і тривала вироблення (наприклад, при хронічних запаленнях) дуже шкідлива.

Озон в низьких дозах викликає стимуляцію різних фізіологічних функцій біологічних об'єктів, причому ці ефекти спостерігаються на різному рівні організації: на рівні цілого організму, на тканинах, на клітинах тварин і людини, а також біополімерах [1].

У літературі накопичилося багато даних про шкідливу дію активних похідних кисню відносно всіх чотирьох основних типів біополімерів живих організмів: нуклеїнових кислот, білків, ліпідів і вуглеводів, складових основу структурно - функціональної організації живої матерії [ 2 ] .

Різноманітністю характеризуються ефекти активних похідних кисню відносно функціональної активності білків. Однак, функціональна спеціалізація і рівень активності індивідуального білка є строго детермінованими його первинною структурою (конкретної для даного білка послідовністю з 20 тривіальних амінокислот).

Внаслідок цього, окисне пошкодження білків, як правило, веде до придушення їх функціональної активності, аж до повної інактивації цих молекул. У кожному разі окисне пошкодження білків, багато з яких є ферментами, саме по собі може служити причиною подальшого посилювання негативних процесів в тканинах.

Зазвичай для оцінки ступеня окислювальної модифікації білків під впливом тих чи інших активних форм кисню, або їх поєднань, найчастіше використовують інтегральний показник - рівень залишкової функціональної активності "зіпсованого білка". Наприклад, ферментів - ступінь ( глибину ) і динаміку їх інактивації. Підхід цей досить добре розроблений на прикладі інших по-

шкоджуючих факторів (температурна або кислотна денатурація та ін.)

Небезпека окислювальних пошкоджень ліпідів для організму важко переоцінити. Фундаментальною особливістю цих молекул для живих систем є те, що вони являють собою основний матеріал клітинних мембран. Відмінною особливістю окисного пошкодження ліпідів у складі біологічних мембран є те, що в гідрофобною області їх жирнокислотного залишків здатний акумулюватися молекулярний кисень. У результаті цього, а також тісної та паралельного розташування один по відношенню одного сусідніх жирнокислотного залишків, створюються умови для експансії окислювальних пошкоджень по типу ланцюгових реакцій. Завдяки ключової ролі в такій експансії органічних гідроперекисей даний процес отримав найменування перекисне окислення ліпідів (ПОЛ).

Відносно взаємодії активних похідних кисню з полісахаридами або вуглеводними компонентами інших молекул інформація поки ще є найменш систематизованою. Тим не менше, і в разі полісахаридів відомо, що результатом пошкоджуючої дії активних форм кисню також є окислювальна модифікація їх мономерів і розщеплення глікозидного зв'язку, що веде до фрагментації молекули. У загальному випадку більшість вільнорадикальних реакцій являють собою ланцюгові реакції. Оскільки подібні перетворення на окремих етапах прискорюються продуктами реакцій, тому їм притаманний аутокаталітичний характер. Найбільш виражено це проявляється при перекисне окислення ліпідів, де молекулярний кисень вже початково акумульовано. Причому в ліпідній фазі розчинність молекулярного кисню на порядок вище, ніж у воді.

Таким чином, вплив активних форм кисню на основні біополімери клітини (білки, вуглеводи, ліпіди, нуклеїнові кислоти) дуже важливо і повинно бути керуванням, що б завдати якомога менше шкоди при використанні активних форм кисню, озону зокрема.

В даний час активні форми кисню, озон широко використовується в основному для знезараження приміщень, обладнання, а також у медицині. Дуже перспективне використання озону в процесах сушіння й схоронності рослинного матеріалу [ 3 ] . Встановлено, що використання озону в молочній промисловості дає можливість збільшити терміни зберігання швидкопсувних продуктів, покращує санітарно-

**Таблиця 1**  
**Зміна сумарної амілазної активності борошна пшениці при озонуванні ( залишковий, нерозчинений крохмаль, мг / г навіски )**

| Зразки          | Остаточний не прогідролізований крохмаль |                 | Прогідролізований крохмаль |                     |
|-----------------|------------------------------------------|-----------------|----------------------------|---------------------|
|                 | мг/1г навішування                        | % ост. крохмаль | мг/1г навішування          | % перевар. крохмалю |
| Вихідне борошно | 32,81                                    | 54,68           | 27,2                       | 45,33               |
| зонування, хв.: | 5                                        | 36,47           | 60,78                      | 23,53               |
|                 | 10                                       | 35,25           | 58,75                      | 24,75               |
|                 | 20                                       | 35,38           | 58,97                      | 24,32               |

Таблиця 2

Зміна  $\alpha$ -амілазної активності під впливом озонування

| Зразки          | Остаточний не прогідролізований крохмаль |            | Перетравний крохмаль |            |
|-----------------|------------------------------------------|------------|----------------------|------------|
|                 | мг/1г наважки                            | % крохмалю | мг/г                 | % крохмалю |
| Вихідне борошно | 2,91                                     | 4,85       | 57,09                | 95,19      |
| Озонування, хв  | 5                                        | 6,54       | 53,46                | 89,10      |
|                 | 10                                       | 10,51      | 49,49                | 82,48      |
|                 | 20                                       | 11,00      | 49,00                | 81,70      |

Таблиця 3

Вплив озонування на  $\beta$ -амілазну активність борошна пшениці

| Зразки         | Остаточний перетравний крохмаль, мг/г нав. | % не перетравного крохмалю | Перетравність крохмалю, % |                 |
|----------------|--------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------|
|                |                                            |                            |                           | Вихідне борошно |
| Озонування, хв | 5                                          | 29,93                      | 49,88                     | 50,12           |
|                | 10                                         | 24,74                      | 41,23                     | 58,77           |
|                | 20                                         | 24,38                      | 40,63                     | 59,17           |

гігієнічні умови виробництва при дезінфекції приміщень, тари і упаковки [ 4 ] .

**Об'єкти та методи дослідження.**

У роботі досліджено вплив різних концентрацій озону на зерно пшениці з метою створення сприятливих умов знезараження і післязбирального зберігання .

Аналіз вихідних і озоноване продуктів пшениці (зерно, борошно, висівки та ін.) здійснювали з контрольно впливу озону на основні біополімери пшениці (білки, вуглеводи, ферменти, ліпіди). У вихідному і озонованому зерновому продукті визначали вміст вологості, сирого протеїну, вуглеводів, жиру, активності ферментів за загальноприйнятими методами [ 5 ] .

Зміна білкових компонентів зерна пшениці під впливом озону простежували по зміні розчинності білкових фракцій, перетравності протеїну і з накопичення вільних і пов'язаних амінокислот, які перейшли в розчин.

У розчинній фракції ( 0,2 % розчині гідроксиду натрію) визначали вільні амінокислоти, а також амінокислотний склад цієї фракції після повного кислотного гідролізу розчинних великих фрагментів білка. Вплив озону на основний полісахарид і ферментну групу амілаз (  $\alpha$  і  $\beta$  - амілази ) характеризували по перетравності крохмалю [5]. Перетравність білкових компонентів вихідного і озонованого зерна визначали за методом [6]. Вплив озонування на вихід і якість клейковини визначали за методикою описаною в [5].

Результати дослідження та їх обговорення. Обробка зерна пшениці озonom суттєво впливає на активність амілазного комплексу (табл. 1-3). При однаковій мінімальній концентрації озону 3...7 мг/л, але зі збільшенням часу обробки від 5 до 20 хвилин, як сумарна амілазна активність, так і активність  $\alpha$ -амілази падає. Кількість не перетравного крохмалю в мг на 1 г навіски зростає із збільшенням часу обробки, відсоток перетравного крохмалю падає з 45,33% до 40,5 % у розрахунку на сумарну активність.

Більшою мірою піддається впливу  $\alpha$ -амілаза. Її активність падає майже на 14 %.

У теж час активність  $\beta$ -амілази озонованою пшениці зростає майже на 10 %. Можливо це пояснюється тим, що при озонуванні утворюються додаткові активні центри у  $\beta$ -амілази. Як було показано [1], під впливом малих концентрацій озонування підвищується активність холінестерази. Це, як припускають автори, пов'язано з конформаційними змінами молекули ферменту на рівні четвертичної структури. При конформаційних перебудовах макромолекули ферменту відбувається збільшення доступу води, яка виступає в якості нуклеофільного агента. Значною мірою озонування впливає на білкові речовини зерна пшениці (табл. 4). Дані моменти приймаються тільки, як передумови до подальших досліджень.

Аналіз наведених у таблиці даних показує, що в процесі озонування загальна концентрація сирого протеїну не зменшується, але при цьому йде часткова деструкція білка (зменшується вихід білкового азоту більш, ніж на 27,0 %) і в значній мірі зростає кількість розчинного небілкового азоту (швидше все

Таблиця 4

## Вплив озонування на розчинність азотистих речовин борошна пшениці при концентрації озону 10мг / л

| Зразки          | Вихід азотистих речовин |                       |               |                      |                  |                      |              |            |      |
|-----------------|-------------------------|-----------------------|---------------|----------------------|------------------|----------------------|--------------|------------|------|
|                 | Загальний азот % с.в    | Сирий протеїн, % с.в. | Білковий азот |                      | Не білковий азот |                      | Білок строми |            |      |
|                 |                         |                       | % с.в.        | % до сирого протеїну | % с.в.           | % до сирого протеїну | % с.в.       | % протеїна |      |
| Початкове зерно | 2,18                    | 12,44                 | 1,49          | 8,49                 | 0,50             | 2,88                 | 0,19         | 1,08       |      |
| Озонування, хв  | 5                       | 2,18                  | 12,44         | 1,24                 | 7,09             | 0,78                 | 4,27         | 0,19       | 1,08 |
|                 | 10                      | 2,18                  | 12,44         | 1,27                 | 7,24             | 0,71                 | 4,07         | 0,20       | 1,13 |
|                 | 30                      | 2,18                  | 12,44         | 1,08                 | 6,18             | 0,77                 | 4,44         | 0,32       | 1,82 |



Таблиця 5

**Вплив озонування на вихід і якість клейковини борошна пшениці при концентрації озону 8,8...9,1 мг/л**

| Показники                   | Час озонування, хв |      |      |      |
|-----------------------------|--------------------|------|------|------|
|                             | 0                  | 10   | 15   | 20   |
| Вихід клейковини, % с.в.    | 31,8               | 31,2 | 29,6 | 28,6 |
| Міцність клейковини, ед.ІДК | 89,0               | 93,0 | 86,0 | 81,0 |
| Кислотність борошна, Т°     | 3,54               | 3,33 | 3,12 | 3,01 |

Таблиця 6

**Зміна в'язкості розчинів пшеничного борошна при озонуванні з вихідною в'язкістю 1,67 сСт**

| Концентрація озону, мг/л | В'язкість лужних екстрактів, сСт |                   |
|--------------------------|----------------------------------|-------------------|
|                          | р-р NaOH 0,2 г/100               | Озонована пшениця |
| 0                        | 1,28                             | 1,67              |
| 5                        | 1,28                             | 1,67              |
| 10                       | 1,28                             | 1,64              |
| 25                       | 1,28                             | 1,61              |

Таблиця 7

**Вплив озонування на перетравність білкових речовин пшеничних продуктів, % с.в., при концентрації озону 10 мг/л на протязі 15 хв**

| Зразки                    | Пепсин, час гідролізу, годин |       |       | Трипсин, час впливу, годин |       |       |
|---------------------------|------------------------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|
|                           | 1                            | 2     | 3     | 1                          | 2     | 3     |
| Зерно пшениці неозоноване | 40,12                        | 50,06 | 56,68 | 57,08                      | 62,73 | 69,30 |
| Озоноване зерно пшениці   | 45,02                        | 50,58 | 62,80 | 76,46                      | 76,52 | 79,00 |
| Борошно неозоноване       | 46,06                        | 47,49 | 67,17 | 71,54                      | 74,01 | 84,33 |
| Борошно озоноване         | 52,06                        | 53,28 | 71,01 | 71,44                      | 81,05 | 86,38 |

Таблиця 8

**Зміна амінокислотного складу розчинної фракції білків пшеничного борошна при озонуванні (% на с.в.)**

| Амінокислоти            | Вихідне борошно пшениці | Вільні амінокислоти |      |      | Амінокислотний склад після повного кислотного гідроліза |       |       |
|-------------------------|-------------------------|---------------------|------|------|---------------------------------------------------------|-------|-------|
|                         |                         | Озонування, хв.     |      |      | Озонування, хв.                                         |       |       |
|                         |                         | 0                   | 5    | 10   | 0                                                       | 5     | 10    |
| Цистин                  | 2,20                    | 1,50                | 1,40 | 1,25 | 1,55                                                    | 1,42  | 1,28  |
| Лізин                   | 3,26                    | 1,01                | 0,57 | 0,80 | 0,98                                                    | 0,60  | 0,48  |
| Гістидин                | 6,7                     | –                   | –    | –    | 2,2                                                     | 2,29  | 2,14  |
| Аспарагінова к-та+серін | 10,33                   | 0,48                | 0,59 | 1,06 | 6,42                                                    | 7,09  | 6,75  |
| Глютамінова к-та        | 32,15                   | 0,40                | 0,69 | 1,68 | 17,24                                                   | 20,16 | 22,06 |
| Аланін                  | 10,73                   | 0,73                | 0,57 | 0,67 | 2,48                                                    | 2,60  | 2,66  |
| Тирозин                 | 1,73                    | 0,52                | 0,58 | 0,60 | 0,60                                                    | 0,76  | 0,68  |
| Валін                   | 1,29                    | 0,19                | 0,25 | 0,24 | 0,39                                                    | 1,00  | 0,93  |
| Фенілаланін             | 0,96                    | 0,04                | 0,05 | 0,11 | 0,74                                                    | 0,87  | 1,01  |
| Лейцин                  | 3,97                    | 0,33                | 0,69 | 0,41 | 0,76                                                    | 1,50  | 1,80  |
| Аргінін                 | 4,13                    | –                   | –    | –    | 1,78                                                    | 2,36  | 3,25  |
| Аспарагін               | 3,52                    | 1,78                | 2,36 | 3,25 | –                                                       | –     | –     |
| Треонін                 | 3,70                    | –                   | –    | –    | –                                                       | –     | –     |
| Гліцин                  | 5,65                    | –                   | –    | –    | –                                                       | –     | –     |

за рахунок вільних амінокислот в розчинних коротколанцюгових пептидів). При цьому кількість небілкового азоту вже після п'яти хвилинного озонування збільшується більш, ніж на 32,5 %.

Таким чином, озонування дуже істотно змінює розчинність білкових речовин, викликаючи їх деструкцію, і з нашої точки зору час обробки озоном при концентрації 10 мг/л не повинно перевищувати 5...10 хв. Ці дані були підтвержені і при аналізі виходу і якості клейковини озонованою борошна пшениці (табл. 5).

З даних таблиці 5 видно, що зі збільшенням

часу озонування падає вихід і міцність клейковини, а також підвищується кислотність борошна. Було відзначено, що при знаходженні озонованою борошна без провітрювання йшло подальше руйнування зв'язків у структурі клейковини за типом ланцюгової реакції і наявними вільно активними формами кисню і, як наслідок, подальше зниження виходу клейковини та її якості. Негативний вплив озонування на біополімери пшеничного борошна видно також по зміні кінематичної в'язкості лужних екстрактів зразків борошна (табл. 6). При тривалому впливі озону на пшеницю в'язкість розчинів падає. Вплив озонування на



білкові компоненти пшеничного борошна були підтверджені при аналізі їх перетравності.

Перетравність білків борошна озонованого зерна пшениці визначали по накопиченню амінного азоту в розчинах після послідовного впливу пепсином і трипсином, імітуючи перетравність білкових речовин в умовах шлунково-кишкового тракту. Як наслідок деструкуючого впливу озону на білкові компоненти зерна підвищується їх перетравність. Результати перетравності озонованих продуктів наведені в табл. 7.

Як свідчать наведені дані, в результаті впливу озону доступність білкових компонентів дії протеаз зростає як в цілому зерні, так і в борошні. Це можна вважати позитивним моментом, якщо надалі ці продукти використовувати в їжу або корм.

Під впливом озону білкові молекули зерна пшениці піддаються деструкції і чим вище концентрація і тривалість впливу, тим більшою мірою руйнується білок. При цьому процес деструкції спостерігається не тільки на рівні очевидно четвертичної структури, але і більш глибоко. Так аналіз амінокислотного складу (табл. 8) продуктів озонолізу по характеристики вільних амінокислот, які перейшли в розчин показує, що понад 50% таких незамінних амінокислот як цистин, лізин, тирозин, валін переходять в розчинний стан. Аналіз більших фрагментів білка після озонолізу і подальшого повного кислотного гідролізу свідчить про глибоку деструкцію білка зі

зв'язків з аспарагіновою кислотою, серином, глутаміновою кислотою, аргініном і особливо по таких незамінних амінокислот як валін, фенілаланін і лейцин.

Таким чином, при розробці технологій озонування зерна пшениці неодмінною умовою має бути облік можливих глибоких змін у структурі білків, ферментів, вітамінів. Вибір умов обробки зерна повинен бути мінімальним по негативному впливу на біополімери: концентрація озону не повинна перевищувати 7...10 мг/л і час озонування не більше 10...15 хв.

#### Висновки

1. Показано, що озонування борошна пшениці в значній мірі впливає на активність амілази і з збільшенням часу впливу озону їх активність падає і зменшується перетравність крохмалю.

2. Обробка зерна пшениці озоном викликає деструкцію білкових компонентів. Зменшується вихід білка і збільшується концентрація розчинних низькомолекулярних фракцій білка (вільних амінокислот і коротколанцюгових пептидів).

3. При озонуванні зростає доступність білкових компонентів дії протеаз як в цілому зерні, так і в борошні.

4. Аналіз амінокислотного складу озонованою пшеничного борошна свідчить про глибоку деструкцію білкових макромолекул. Більше 50% таких незамінних амінокислот як цистин, лізин, тирозин, валін, переходять в розчин.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бельх А.В. Воздействие низких температур и озона на ферментативную активность и структуру хилинэстеразы / А.В.Бельх, А.В.Сақун // Вісник Запорізького національного університету. – 2009. – №2. – С.68–73.
2. Янковский О.Ю. Токсичность кислорода и биологические системы. Эволюционные, экологические и микробиологические аспекты. – Санкт-Петербург: ГНОРД. – 2000. – 294с.
3. Троцкая Т.П. Перспективы использования озона в биоэнергетических процессах сушки и сохранности растительных материалов / Т.П.Троцкая, Е.И.Голубец, Е.И.Литвинчук, А.М. Миронов, В.М.Гришук // Материалы международной научно практической конференции. Научно технический прогресс в сельскохозяйственном производстве. – 2009. – Т2. – С.7–14.
4. Троцкая Т.П. Санитарная обработка технологического оборудования и производственных помещений на предприятиях молочной промышленности методом озонирования / Т.П. Троцкая, Е.И.Голубец, А.Р.Гензелевич, А.М.Миронов, В.М.
5. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / А.И.Ермаков, В.В.Арасимович, Н.П.Ярош и др.–Л: Агропромиздат, 1987– 430с.
6. Мыцик В.Ю. Методы определения переваримости белков пищевых продуктов / В.Ю.Мыцик, К.О.Вайнштейн, Л.В.Габасов // Харчова промисловість. – 1976.–№6.–С.29–30.

Поступила 16.02.2014

Адреса для перепіски:  
вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039



УДК 577.1.017.7-047.37:633.1

СТАНКЕВИЧ Г.М., д-р техн. наук, професор, БАБКОВ А.В., асп., наук. співроб.

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

## ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ДО ВИВЧЕННЯ БІОЛОГІЧНОЇ АКТИВНОСТІ ЗЕРНОВОЇ МАСИ

Розроблено спосіб і прилад для визначення інтенсивності дихання зерна у вигляді компактної установки, що дозволяє досліджувати аеробне, анаеробне і змішане дихання зернової маси. Конфігурація приладу дозволяє проводити дослідження інтенсивності дихання зерна за комплексом показників.

**Ключові слова:** зерно, інтенсивність дихання, біохімічні дослідження, прилад, спосіб

*A developed by method and device for researching the rate respiration grain in form compact installation, allowing carry out study of aerobic, anaerobic and mixed respiration grain mass. Configuration of device allows the carry through study the respiration rate of grain on based of the complex indicators.*

**Keywords:** grain, respiration rate, biochemical studies, device, method.