



E.I. SHUTENKO, cand. techn. sciences, senior lecturer, R.S. DAVYDOV, cand. techn. sciences  
Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa

### **PRE-SHREDED AT THE PLANT WITH LOW PRODUCTIVITY**

Today in Ukraine there are not only large flour mills performance of more than 200 tons / day, which are mainly concentrated in large metropolitan areas – Kiev, Kharkiv, Donetsk, Dnipropetrovsk, Odessa, but also flour mills with low productivity.

The main customers of these companies are also small bakery production performance, which are located in close proximity to the mills, and in the nearest metropolis.

The main problem with these companies is imperfect stage of cleaning and preparation of grain for milling. This problem affects the quality of the finished product. To solve this problem, a method of pre-grinding grain before the first ragged system.

As the analysis of the literature, pre-grinding has several advantages when used in a high-quality grinding. These advantages include the fact that the grinding product is fed to the first ragged system aligned moisture that most significantly affects the quality of the finished product.

To confirm this assumption, in the department of grain processing technology, experiments were conducted using the classical structure and construction phase break system preliminary grinding. Primary grinding stage - break system is the main meal in technology and affect the quality and quantity of finished products, as well as energy-power performance.

**Key words:** wheat, flour mill with low productivity, break system, flour, white.

#### REFERENCES:

1. Shcherbakov, S.I. Grindings wheat and rye [Text] / S.I. Shcherbakov. - M.: Zagotizdat, 1953. – 276 p.
2. Merko, I.T. influence of an exit and an ash-content of intermediate products on an exit and quality of wheat flour [Text] / I.T. Merko, A.Ya. Kaminsky//News of HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS. Food technology. – 1971. – No. 4. – Page 144-146.
3. Morgun, V.A. The study of the relationship modes break system and specific energy consumption [Text] / V.A. Morgun, D.A. Zhigunov, R. S. Davydov // Grain storage and processing - 2009. - № 11. - P.38-39.
4. Morgun, V.A. Comparative analysis of some structures break system process [Text] / V.A. Morgun, D.A. Zhirunov, R.S. Davydov / Grain storage and processing. - 2010. - № 12. - P.29-33.



УДК [546.214:636.085.2]:633.11-026.772

СТАНКЕВИЧ Г.М., д-р техн. наук, професор, БАБКОВ А.В., асп., наук. співроб.,  
\* ПУШКАР Т.Д., канд. с.-г. наук

Одеська національна академія харчових технологій

\* Одеський державний аграрний університет

## **ВПЛИВ ПОВІТРЯ, ЗБАГАЧЕНОГО ОЗОНОМ, НА ПЕРЕТРАВНІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ**

В статті наведені результати перевірки можливості підвищення перетравності (харчової та кормової цінності) зернових мас пшениці шляхом обробки їх озono-повітряними сумішами (ОПС) відповідно до розробленого «Способу підвищення харчової цінності зерна пшениці» та перевірка можливості використання для цього розробленого промислового зразка озono-генератора «Источник-2 агро М». В роботі використані класичні моделі зоотехнічних досліджень на тваринах, а також технологічні, фізико-хімічні, біохімічні та мікробіологічні методи аналізу у відповідності до вимог національних і міжнародних стандартів. Підтверджено, що використання обробки ОПС, згідно із вказаним способом, дозволяє підвищити поживні властивості зернової маси шляхом поліпшення перетравності білка пшениці. Інноваційна технологія дозволяє використовувати у кормових цілях зерно пшениці одразу після його обробки, оскільки воно одразу набуває необхідних властивостей і не потребує додаткового часу на дозрівання. При необхідності оброблене зерно можна закладати на зберігання і використовувати за потребою. Мікробіологічне дослідження показало, що збереження поліпшеного санітарно-гігієнічного стану обробленої за вищезазначеною технологією зернової маси триває протягом 3-4 діб. По закінченню цього терміну, мікробіологічне обміління залежить виключно від умов зберігання та наступної контамінації зернової маси мікроорганізмами.

Результати експлуатації промислового зразка озono-генератора «Источник-2 агро М» в ході експерименту підтвердили адекватність теоретичних моделей, закладених у конструктивні параметри приладу. Це дозволяє втримувати задані режими виробничої потужності і стабільність роботи всіх складових озono-генератора, а також свідчить про можливість його використання у виробничих умовах фермерських господарств для обробки зернових мас і використання в інших напрямках господарської діяльності.

За розрахунковими значеннями показників поживності раціону кормів, корм, що отримувала дослідна група був більш цінним, ніж той, що отримувала контрольна група тварин. Застосування обробки ОПС на 4...8 % підвищує перетравність поживних речовин пшениці, яка входить у раціон тварин, і дозволяє підвищити молочну продуктивність корів на 5...10 %. При цьому зберігається високий рівень показників якості молока із тенденцією їх поліпшення за рахунок збільшення масової частки загального білка у молоці.

**Ключові слова:** зерно пшениці, озон, біохімічні дослідження, перетравність.

**Вступ.** Україна є одним з найбільших виробників зернових культур у Європі і світі. Продукти харчування та тваринні корми, основою яких є зернові культури, мають попит завдяки відносно низькій ціні та високому вмісту енергетично і біологічно цінних речовин, що робить їх невід'ємною частиною і, подекуди, основою раціону людини та тварин. Тому напрям пошуку і розробки нових інноваційних технологій та технічних засобів, що здатні забезпечити підвищення ефективності післязбиральної обробки, гарантованого зберігання, підготовчої обробки і остаточної переробки цієї сировини у високоякісні продукти харчування та корми, є дуже важливим аспектом забезпечення продовольчої та економічної стабільності і благополуччя держави в цілому.

Виходячи із цього, перш за все, постає питання про підвищення ефективності попередньої обробки та переробки доступної зернової сировини і відповідному зменшенню витрат, що супроводжують шлях від попередньої обробки до виготовлення кінцевих готових продуктів. Це, в свою чергу, допоможе збільшити рентабельність виробничого процесу, підвищити обсяги готової продукції і збільшити ефективність використання зерна. Прикладами таких досліджень в галузях сільського господарства та зернопереробної промисловості можуть бути ті, що спрямовані на вивчення можливостей підвищення харчової та кормової цінності зернової сировини та продуктів її переробки.

Загальновідомо, що зернові корми становлять 80...90 % раціонів сільськогосподарських тварин. Вони повністю забезпечують їх потребу у енергії і на 50...70 % — у протеїні. Інтенсифікація ведення тваринництва спонукає науковців і практиків звертати увагу на раціональне використання зернових кормів, у той же час, перетравність концентрованих кормів в значній мірі залежить від їх підготовки до годівлі [1]. Саме тому, велике значення в сучасних дослідженнях приділяється розробці нових і удосконаленню старих способів обробки зерна при виготовленні кормів або попередній підготовці кормів до згодовування. Прикладами підготовки кормів до годівлі можуть виступати відомі способи дріжджування комбікорму пивними дріжджами [2] або дріжджування запареної і охолодженої ячмінної дерті [3], що сприяють підвищенню апетиту тварин, покращенню поживності і перетравності корму, зокрема, у дріжджованому кормі за рахунок підвищення вмісту азоту, протеїну, жиру та зменшенню клітковини, золи і вуглеводів. Більш сучасним прикладом обробки зернової сировини, при виготовленні кормів, може виступати спосіб виробництва спученого зерна, що складається з завантаження зерна у камеру певної конструкції, і подальшої обробки зерна в ній, попередньо підігрітим газоподібним теплоносієм під тиском в герметичних умовах, а після закінчення обробки, камеру із зерном миттєво розгерметизовують. При цьому використовують газоподібний теплоносіє із температурою 50...400 °С, тиск носія при обробці 0,3...3,0МПа і кавітаційні властивості впливу на сировину, що виникають при миттєвій зміні тисків. Як стверджують розробники, використання цього способу дозволяє знизити витрати на виробництво спученого зерна, та

підвищити кормову цінність кінцевого продукту. Вони зазначають, що при обробці зерна велике значення має показник розчинності протеїну, який напряму залежить від температури пропарювання. Зниження розчинності протеїну, в свою чергу, є негативним чинником у годуванні тварин, тому що викликає зменшення його перетравлення. Використання вищепованого способу дозволяє точніше регулювати показники, які впливають на чинники перетравлення деяких видів зерна, зокрема, на розчинність протеїнів, що, в свою чергу, має вирішальне значення при використанні у годуванні тварин [4].

Загальними недоліками цих способів є те, що їх використання потребує проходження декількох етапів в процесі приготування корму або обробки зернової сировини, необхідності проведення попередньої підготовки усіх складових та використання низки додаткових компонентів і обладнання для проведення самої обробки. Внаслідок цього, в залежності від обраного способу обробки спрямованого на підвищення харчової цінності корму або зернової сировини, значно ускладнюється сам процес обробки і подекуди, в залежності від умов і способів реалізації, нівелюється економічний ефект її використання взагалі. Саме тому актуальним є питання розробки нових високоефективних і економічно доцільних способів підвищення харчової цінності зернової сировини, що можуть бути засновані на нових більш перспективних методах. Ці способи повинні бути достатньо простими і ефективними в реалізації, як на базі зернопереробних підприємств, так і в умовах фермерських господарств. Відштовхуючись від цього, можливо підсумувати, що будь-які нові методи, прості і універсальні у використанні, повинні дозволити не тільки зберігати цінні компоненти зернової сировини, але й сприяти покращенню деяких фізико-хімічних, біологічних, споживчих і екологічних характеристик зернової маси, що підлягає обробці.

Останнім часом в харчовій промисловості набуває потужного розвитку тенденція використання в процесі виробництва продуктів харчування, напівфабрикатів і проміжної галузевої сировини, комбікормів технологій, заснованих виключно на основі безпечних і екологічно чистих методів. Все частіше в межах цієї тенденції, головну роль у технологічних режимах займають фізичні і фізико-хімічні методи, що сприяють підвищенню екологічної складової процесу виробництва. Серед цих методів одним із найбільш перспективних, на думку багатьох вчених світу, є використання озону і повітря збагаченого озоном (ПЗО), основною діючою речовиною яких є найбільш екологічний елемент — кисень. Озон є більш активною формою кисню і разом із ним входить до складу газової суміші, яка формує повітря, тому умовно можливо назвати повітря зі штучно збільшеною часткою озону в ній — активною формою повітря (АФП) або використовувати для цього широко розповсюджений термін — озоно-повітряна суміш (ОПС). Наприкінці минулого і початку нинішнього століття сфера застосування озону значно розширилася, і у всьому світі здійснюються нові розробки і дослідження з його використанням. Цьому сприяє екологічна чистота та висока окислювальна здатність



яка дозволяє утворювати граничні оксиди, а також такі властивості, що призводять до розпаду невикористаного або залишкового озону, який не вступив у реакцію, на атомарний і молекулярний кисень. Тобто, продукти розпаду озону не забруднюють оточуюче середовище, і не призводять до утворення канцерогенних речовин, що відбувається при окисненні хлором або фтором [5, 6].

#### Об'єкти, мета та завдання дослідження.

Об'єктами досліджень є біохімічні і мікробіологічні процеси, що протікають в зерні пшениці під впливом ПЗО, фізико-хімічні, біологічні і споживчі якості білкового комплексу зерна, санітарно-гігієнічний стан зернової маси.

Метою роботи була перевірка можливості підвищення перетравності (харчової та кормової цінності) зернових мас пшениці шляхом обробки їх ОПС відповідно до розробленого «Способу підвищення харчової цінності зерна пшениці» [7] та перевірка можливості використання для цього розробленого промислового зразка озono-генератора «Источник-2 агро М».

**Результати дослідження та їх обговорення.** На початку 2014 року в виробничих умовах фермерського господарства був проведений експеримент, спрямований на вивчення можливості використання «Способу підвищення харчової цінності зерна пшениці» [7] для поліпшення технологічних і харчових показників якості кормової пшениці призначеної для годівлі корів. За допомогою промислового зразка озono-генератора «Источник-2 агро М» (виробник ТОВ «Монтаж-Сервис-2004», м. Запоріжжя, Україна), який був виконаний на основі технологічних методів та технічних рішень, розроблених в Одеській національній академії харчових технологій (ОНАХТ), обробляли партію зерна пшениці, призначеної для годівлі корів «Української червоної молочної» породи із стада фермерського господарства. Обробка складалась із продування зернової маси пшениці, яка знаходилась у збірнику фуражу, озono-повітряною сумішшю, яку, в свою чергу, подавали у збірник фуражу крізь вентиляційний отвір, розміщений у нижній частині збірника. Завдяки цьому вдалося організувати обробку фуражного зерна пшениці ОПС згідно із зазначеним способом.

Обробку пшениці проводили один раз, після завантаження необхідної кількості зерна у збірник фуражу, маса якого була попередньо розрахована для годівлі дослідної групи із трьох тварин протягом тижня. Обробляли зерно пшениці вологістю 12,5 % ОПС із концентрацією озону у суміші 15 г/м<sup>3</sup> протягом 15 хви-

лин. Одночасно із вищезазначеним обробленим ПЗО зерном, була відібрана така ж сама кількість фуражної пшениці вологістю 12,5 %, із тієї ж партії, але не оброблена і призначена для годівлі контрольної групи тварин протягом тижня, що, як і дослідна, складалась із трьох тварин однакової породи, віку та конституції. Зберігання зерна, призначеного для годівлі дослідної і контрольної груп тварин протягом всього терміну експерименту, проводилося при однакових

Таблиця 1  
Технологічні і фізико-хімічні показники обробки і якості зерна пшениці

Показники	Характеристика	
	Контрольний зразок	Дослідний зразок
1	2	3
<b>Показники режиму обробки ОПС</b>		
Концентрація озону, г/м <sup>3</sup>	–	15
Тривалість обробки, хв.	–	15
<b>Технологічні показники зерна пшениці</b>		
Натура, г/дм <sup>3</sup>	840	845
Склоподібність, %	65	67
Вологість, %	12,5	12,5
Зернова домішка, %	4,8	4,9
– биті зерна	3,2	3,1
<b>Продовження таблиці 1</b>		
1	2	3
– зерна злакових культур	1,6	1,7
– пророслі зерна	–	–
Сміттєва домішка, %	1,0	1,0
– мінеральна домішка	0,3	0,3
– галька, шлак, руда	0,1	0,1
Зіпсовані зерна, %	0,3	0,4
– фузаріозні зерна	–	–
Шкідлива домішка, %	0,20	0,20
– сажка, ріжки	0,05	0,05
– триходесма сива	–	–
– кукуль	0,10	0,10
– інше токсичне насіння	0,05	0,05
Сажкове зерно, %	–	–
Масова частка білка, у перерахунку на суху речовину, %	12,43	12,45
Масова частка сирової клейковини, %	31,8	28,7
Якість клейковини:		
– група	II	III
– одиниць приладу ВДК	81	130
<b>Фізико-хімічні показники білкового комплексу зерна пшениці</b>		
Загальний азот, %	12,43	12,45
Високомолекулярний білок, %	8,91	6,32
Низькомолекулярний білок, %	2,68	4,27
Білок строми, %	0,84	1,86
Кінематична в'язкість лужного розчину, C <sub>CT</sub> *	1,697	1,610

\* C<sub>CT</sub> – одиниця вимірювання кінематичної в'язкості – сантистокс:  
1 C<sub>T</sub> = 100 мм<sup>2</sup>/с = 10<sup>-4</sup> м<sup>2</sup>/с, а 1 C<sub>CT</sub> = 1 мм<sup>2</sup>/с.



умовах, але в окремих, не пов'язаних між собою см-ностях, у майже герметичних умовах. Годівля тварин і відбір проб для аналізу в обох паралелях (дослідній і контрольній) проводили одночасно.

Для проведення порівняння властивостей кормового зерна пшениці, призначеного для годівлі кожної із груп тварин (контрольної і дослідної), на початку експерименту були відібрані зразки зерна для проведення дослідження технологічних і фізико-хімічних показників якості пшениці до та після її обробки ОПС. Крім того, для проведення моніторингу імовірних змін санітарно-гігієнічного стану зернових мас, призначених для годівлі дослідної і контрольної груп тварин, кожну добу, протягом всього терміну апробації, відбирались середні зразки кормової пшениці для оцінки її мікробіологічного стану.

Визначення технологічних властивостей та фізико-хімічних показників у відібраних зразках зерна пшениці до та після її обробки ОПС проводили у Проблемній науково-дослідній лабораторії Науково-дослідного інституту ОНАХТ і лабораторії кафедри Технології зберігання зерна ОНАХТ із допомогою обладнання зазначених лабораторій. Мікробіологічні дослідження виконували у науково-дослідній лабораторії мікробіології кафедри Біохімії, мікробіології і фізіології харчування ОНАХТ за допомогою класичних методик із використанням обладнання лабораторії.

Відібрані зразки зерна пшениці були досліджені за технічними вимогами згідно ДСТУ 3768:2010 [8] і за допомогою фізико-хімічних методик, що дозволяють визначити розгорнуті показники білкового комплексу зерна пшениці [9-11]. Контрольне вимірювання концентрації озону у ПЗО при обробці дослідної партії фуражного зерна велось із допомогою газоаналізатору «Бозон-ДФГ» (виробник: НВП «Еко-ника», м.Одеса, Україна) [12]. Технологічні і фізико-хімічні показники режиму обробки і якості зернових мас, призначених для годівлі контрольної і дослідної груп тварин відповідно, наведені у таблиці 1. Мікробіологічні показники тих же зернових мас, контрольної і дослідної, що визначались кожної доби протягом експерименту, наведені у таблиці 2.

Технологічні і фізико-хімічні показники зерна пшениці до і після його обробки ОПС свідчать про те, що використаний при експерименті режим обробки і результати його використання співпадають із заявленими у «Способі підвищення харчової цінності зерна пшениці», тобто сприяють збільшенню кількості розчинної фракції низькомолекулярного білка у 1,5...2,0 рази за рахунок розщеплення високомолекулярних білкових структур зерна (таблиця 1). Слід зазначити, що в даному випадку, для подальшого проведення автоматизованих розрахунків показників поживності раціону кормів, ми були вимушені відступити від правил, і включити до кількісного показ-

ника розчинної фракції низькомолекулярного білка, в тому числі, олігопептиди і вільні амінокислоти. Це пов'язано із тим, що, нажаль, переважна більшість існуючих розрахункових алгоритмів не дозволяє використовувати весь діапазон показників фракційного складу речовин, і, відповідно до цього, такий показник як вільні амінокислоти стає прив'язаним до показників високомолекулярного і низькомолекулярного білка, відштовхуючись від чисельних значень яких робиться пропорційний розрахунок загальної кількості і окремих складових. Крім того, існує тенденція невикористання і заміни класичних термінів біохімії на ті, що більш “модні” і мають романо-германське походження. Саме тому, слід зазначити, що у даній роботі були використані такі терміни: загальний азот, який по іншому можна назвати сирим протеїном; високомолекулярний білок — перетравним протеїном; низькомолекулярний білок – протеїн, що розщеплюється; білок строми — протеїн, що не розщеплюється.

Було зафіксовано, що застосований під час експерименту режим обробки кормової пшениці озонופовітряною сумішшю достатньо суттєво впливає на показник загальної кількості мікроорганізмів, що знаходяться на поверхні зерна, тобто вищезазначений режим озонування сприяє поліпшенню санітарно-гігієнічного стану зернової маси. Однак, разом із цим, на третю і четверту добу зберігання обробленої зернової маси, спостерігався сплеск розвитку мікроорганізмів, що свідчить, зокрема, про інтенсифікацію мікробіологічних процесів які протікали у зерні (таблиця 2). В подальшому, починаючи із четвертої доби, після обробки, і до кінця експерименту (7-ї доби) спостерігався більш інтенсивний, ніж у контрольному, не обробленому ОПС зразку, розвиток мікроорганізмів. Виходячи із цього, можна припустити, що використаний режим обробки з одного боку сприяє поліпшенню санітарно-гігієнічного стану зернової маси і зменшенню мікроорганізмів, що знаходяться на поверхні зерна одразу після його обробки, а з іншого боку — створює умови для більш активного розвитку мікроорганізмів протягом його зберігання, починаючи із третьої – четвертої доби. Це свідчить про те, що в умовах відсутності антагоністів і підвищенні доступності поживних речовин, проходить бурхливий розвиток мікроорганізмів, які вижили після впливу ПЗО, та наступна контамінація мікроорганізмами зернової маси в процесі її зберігання.

Раціон для обох груп тварин складався в однаковій середньодобовій пропорції виходячи з якої 50% корму в раціоні складало зерно пшениці. Склад добового раціону для контрольної і дослідної груп тварин наведений у таблиці 3.

Аналіз раціону годівлі тварин проводили із допомогою програмного комплексу «КОРАЛЛ – Кормление молочного скота» (розробники: Лукьянов Б.В.,

Таблиця 2

Щодобові показники мікробіологічного стану зернових мас

Зразки зерна	Загальна кількість мікроорганізмів на поверхні зерна пшениці, КУО/г						
	1 доба	2 доба	3 доба	4 доба	5 доба	6 доба	7 доба
Контрольний	$1,3 \cdot 10^4$	$1,4 \cdot 10^4$	$1,8 \cdot 10^4$	$1,7 \cdot 10^4$	$1,9 \cdot 10^4$	$2,1 \cdot 10^4$	$2,3 \cdot 10^4$
Дослідний	$2,4 \cdot 10$	$2,6 \cdot 10$	$1,7 \cdot 10^2$	$4,3 \cdot 10^2$	$7,2 \cdot 10^2$	$1,2 \cdot 10^3$	$3,2 \cdot 10^3$



Таблиця 3

## Склад добового раціону контрольної і дослідної груп тварин за масовою часткою, %

Компоненти раціону	Контрольна група	Дослідна група
Комбікорм для ВРХ ТМ «Хлібна гавань» КК-60	10	10
Сіно із різнотрав'я	40	40
Зерно пшениці не оброблене ОПС	50	–
Зерно пшениці оброблене ОПС	–	50

Таблиця 4

## Основні показники поживності раціону кормів із розрахунку на 1 кг сухої речовини

Показники	Контроль	Дослід	Норматив
Енергетичні кормові одиниці, ЕКО	1,031	1,031	1,046
Обмінна енергія, МДж	10,307	10,307	10,464
Сирий протеїн, г	127,79	127,907	138,027
Перетравний протеїн, г	85,719	87,585	91,959
Протеїн, що розщеплюється, г	49,667	58,958	92,481
Протеїн, що не розщеплюється, г	78,123	68,949	45,546
Лізін, г	5,23	5,234	7,851
Метіонін, г	3,044	3,047	3,823
Триптофан, г	1,479	1,481	2,814
Сира клітковина, г	166,355	166,355	275,066

Лукьянов П.Б. 1996-2014) [13]. При розрахунках використовували: пропорційне співвідношення компонентів раціону для контрольної та дослідної груп, що вказані у таблиці 3; технологічні і фізико-хімічні показники обробленого й необробленого зерна пшениці з таблиці 1; заявлений виробником хімічний склад і якісні показники комбікорму ТМ «Хлібна гавань» КК-60 (виробник: ТОВ «Агро Фекторі», м. Одеса, Україна) [14]; усереднений хімічний склад і показники якості сіна із різнотрав'я узяті з табличних значень, що закладені у нормативно-довідкову базу програмного комплексу «КОРАЛЛ – Кормление молочного скота»; усереднені значення за віком (3,5 роки), масою (500 кг) і середньодобовим надоем (15кг) для худоби, яка була використана в процесі дослідження, а також у розрахунках було враховано те, що усі корови знаходилися в періоді лактації. Основні показники поживності раціону кормів контрольної (Контроль) і дослідної (Дослід) груп, а також нормативно-розрахункові показники, що рекомендуються програмою як еталон (Норматив), наведені у табл. 4.

Аналіз раціону годівлі корів обох груп свідчить про те, що тварини отримували раціон недостатньо збалансований, показники якості якого відхиляються від тих, що рекомендовані нормативними значеннями (таблиця 4), проте, цей раціон є достатньо розповсюджений на практиці. Порівняння розрахункових значень показників поживності раціону кормів обох груп тварин, використаних у експерименті, вказує на те, що суттєвої різниці між раціонами контрольної і дослідної груп не має. Однак, аналіз раціону дослідної групи тварин, показує відмінність деяких показників, розрахункові значення яких відрізняються від аналогічних у раціоні контрольної гру-

пи, і при цьому самі вони є більш наближеними до нормативних значень. Зокрема за кількістю перетравного протеїну, протеїну, що розщеплюється і протеїну, що не розщеплюється. Виходячи з того, що розрахунковий вміст у кормі поживних речовин і енергії не може бути показником його істинної цінності, оскільки значна кількість поживних речовин корму не всмоктується у шлунково-кишковому тракті тварини, а виділяється з фекаліями, тобто при цьому втрачається частина валової енергії корму. В порівняльному аналізі раціонів, контрольної і дослідної груп, слід відштовхуватися від більш об'єктивних показників, що характеризують поживність корму, а саме кількісних значень наявних у ньому перетравних поживних речовин. Таким чином, можна зазначити, що за розрахунковими значеннями показників поживності раціону кормів, корм, що отримувала дослідна група є більш цінним, ніж той, що отримувала контрольна група тварин.

Дослідження з перетравності, продуктивності корів і визначенню якісних характеристик отриманого від них молока, для кожної із дослідних груп тварин (дослідної і контрольної) проводили у лабораторії фермерського господарства із використанням її обладнання та залученням до проведення аналізу відібраних зразків провідних фахівців господарства.

Годівля, доїння тварин і відбір проб для аналізу перетравності в обох паралелях (дослідній і контрольній) проводили за однаковим режимом, майже одночасно. Дослід з перетравності проводили із використанням класичної зоотехнічної методики, заснованої на аналізі співвідношення маси і складу корму та калу тварин, методом груп, на трьох тваринах [15]. Дослідний обліковий період складав 7 днів, перехідного періоду не було у зв'язку з тим, що раціон не

змінювався на протязі попереднього підготовчого облікового періоду, впродовж якого 25 днів велось спостереження за раціоном годівлі. Корм давався вручну, при роздачі зважувався.

Під час дослідного облікового періоду було організоване цілодобове чергування. Кал тварин збирали по мірі його накопичення в пластмасові бідони із кришками. Добову кількість калу від кожної тварини враховували один раз на добу, ранком іншої облікової доби, шляхом зважування в один і той же час. Після зважування, кал перемішували і відбирали середні зразки в кількості 10 % від загальної добової маси. Після закінчення дослідного облікового періоду відібрані середні зразки зважували та відбирали із них усереднений зразок, показники якого характеризують весь дослідний обліковий період, відповідно до кожної із груп тварин (дослідної і контрольної). Результати аналізу коефіцієнтів перетравності основних поживних речовин раціону обох груп тварин (дослідної і контрольної) наведені у таблиці 5.

Аналіз коефіцієнтів перетравності основних поживних речовин раціону піддослідних корів обох груп свідчить про те, що значної різниці у перетравності основних поживних речовин раціону між тваринами контрольної та дослідної групи не було (таблиця 5). Винятками, що можуть характеризувати різницю між коефіцієнтами перетравності раціонів різних груп тварин, є показники перетравності протеїну і жиру. В групі тварин, що отримувала у складі свого раціону зерно пшениці оброблене ОПС (дослідна) зафіксовано коефіцієнт перетравності протеїну, що на 3,87 % більший ніж у контрольній, а також, збільшення перетравності жиру, на 1,71 % у порівнянні із контрольною групою тварин.

Доїння корів проводили два рази на добу, в ранці і вечорі. Загальну продуктивність груп (дослідної і контрольної) визначали за усередненим показником в групі. Середня молочна продуктивність груп корів (дослідної і контрольної) наведена у таблиці 6.

Середній рівень молочної продуктивності у піддослідних тварин обох груп, використаних при експерименті, до початку експерименту становив 15 кг на добу. На початку експерименту вже на 1 добу, починаючи з другого (вечірнього) доїння, у дослідної групи корів була помітна тенденція по збільшенню продуктивності. Середні значення, що характеризують продуктивність груп тварин за весь дослідний обліковий період показують збільшення продуктивності за молоком у дослідної групи тварин на 1 кг у

добу, при відносній похибці досліду  $\pm 0,51$  кг (таблиця 6).

Визначення показників якості молока проводили із допомогою аналізатору молока «Lactoscan 90» (виробник: Milkotronic LTD, Nova Zagora, Bulgaria) [16]. Кожної доби, протягом всього дослідного облікового періоду, аналізували показники якості молока від кожної корови, і на основі цих даних розраховували показники якості молока у групах (дослідній і контрольній). В кінці дослідного облікового періоду, на основі значень попередньо розрахованих показників якості, розраховували середні значення показників різних груп тварин за весь дослідний обліковий період, що наведені у таблиці 7.

Таблиця 5

**Коефіцієнт перетравності основних поживних речовин раціонів, %**

Показники	Групи тварин		
	Контроль-на	Дослідна	$\pm$ дослідної до контролю
Суха речовина	67,92 $\pm$ 0,66	67,59 $\pm$ 0,87	-0,33
Органічна речовина	69,77 $\pm$ 0,68	69,57 $\pm$ 0,85	-0,2
Протеїн	62,81 $\pm$ 0,62	66,68 $\pm$ 1,17	+3,87
Жир	70,50 $\pm$ 0,31	72,21 $\pm$ 0,25	+1,71
Клітковина	65,80 $\pm$ 0,98	64,59 $\pm$ 1,21	-1,21
БЕР	77,40 $\pm$ 0,63	76,54 $\pm$ 0,65	-0,86
Зола	40,31 $\pm$ 1,55	40,20 $\pm$ 1,64	-0,11

Таблиця 6

**Середня молочна продуктивність груп корів за дослідний обліковий період, кг**

Надій молока	Групи тварин	
	Контрольна	Дослідна
Перше доїння (ранок)	7,49 $\pm$ 0,26	7,90 $\pm$ 0,25
Друге доїння (вечір)	7,80 $\pm$ 0,16	8,33 $\pm$ 0,26
Добовий надій	15,29 $\pm$ 0,42	16,23 $\pm$ 0,51

Таблиця 7

**Середні показники якості молока за весь дослідний обліковий період**

Показник	Групи тварин	
	Контрольна	Дослідна
Масова частка сухої речовини, %	12,63 $\pm$ 0,05	12,53 $\pm$ 0,06
Масова частка сухого знежиреного молочного залишку, %	7,72 $\pm$ 0,04	9,22 $\pm$ 0,04
Густина, °А	28,71 $\pm$ 0,38	29,17 $\pm$ 0,04
Точка замерзання, °С	-0,49 $\pm$ 0,01	-0,50 $\pm$ 0,01
Масова частка жиру, %	3,74 $\pm$ 0,04	3,71 $\pm$ 0,03
Масова частка загального білку, %	3,09 $\pm$ 0,04	3,25 $\pm$ 0,02
Масова частка казеїну, %	2,69 $\pm$ 0,03	2,66 $\pm$ 0,02



Незважаючи на коливання рівня продуктивності, показники якості молока корів (суха речовина, сухий знежирений молочний залишок, густина та точка замерзання) залишилися відносно стабільними, а різниця між значеннями цих показників не виходить за діапазон похибки досліду (таблиця 7). Та ж сама ситуація є характерною і для інших показників якості молока (вмісту масової частки жиру, загального білка і казеїну). Однак, слід зазначити, що помітною є тенденція зі збільшення загального білка у молоці корів дослідної групи, яка виявилася вище ніж у контрольній на 0,14 %, при похибці досліду у  $\pm(0,02...0,04)$  %.

### Висновки

Використання режимів обробки ОПС згідно із вказаними у «Способі підвищення харчової цінності зерна пшениці» дозволяє підвищити поживні властивості зернової маси шляхом поліпшення перетравлення білка пшениці. Окрім цього підтверджено те, що ця технологія дозволяє використовувати у кормових цілях зерно пшениці одразу після його обробки, оскільки воно одразу після обробки набуває необхідних властивостей і не потребує додаткового часу на дозрівання. При необхідності оброблене зерно можна закладати на зберігання і використовувати за потребою.

Дослідження мікробіологічного стану дозволяє зробити висновок про те, що збереження поліпшеного санітарно-гігієнічного стану зернової маси, яка оброблена за вищезазначеною технологією, триває протягом 3-4 діб після обробки. По закінченню цього

терміну, мікробіологічне обсіменіння залежить виключно від умов зберігання та наступної кантомінації зернової маси мікроорганізмами.

Результати експлуатації промислового зразка озono-генератора «Источник-2 агро М» в ході експерименту підтвердили адекватність теоретичних моделей, закладених у конструктивні параметри приладу, що дозволяють стабільно витримувати задані режими виробничої потужності; стабільність роботи всіх складових озono-генератора; можливість його використання у виробничих умовах фермерських господарств для забезпечення обробки зернових мас і використання в інших напрямках господарської діяльності.

За розрахунковими значеннями показників поживності раціону кормів, корм, що отримувала дослідна група є більш цінним, ніж той, що отримувала контрольна група тварин.

Враховуючи те, що раціон обох груп тварин складався лише на 50 % із зернової маси — отримані данні дають підставу вважати, що застосування вищеописаної обробки сприяє підвищенню перетрафності поживних речовин пшениці, яка входить у раціон тварин, на 4...8 %.

Крім того, можна стверджувати про позитивний вплив використаної обробки на зернові компоненти раціону корів, що в залежності від загальної частки зерна у раціоні, дозволяє підвищити молочну продуктивність корів на 5...10 %, при цьому, зберегти на високому рівні показники якості молока із тенденцією їх поліпшення за рахунок збільшення масової частки загального білка у молоці.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Кулик, М.Ф. Сучасні та перспективні технології зберігання і використання вологого зернофуражу [Текст] / М.Ф. Кулик, Т.В. Засуха, О.В. Жмудь та ін. – К.: Світ, 2000. – 246 с.
2. Лонишаков, Г.А. Рост, развитие и сохранность поросят-отъемышей при кормлении кормом, дрожжеванным пивными дрожжами [Текст] / Г.А. Лонишаков // Научно-технический бюллетень – Даль НИВИ, 1988. – Т.1. – С. 21-23.
3. Туяков, Р.Б. Дрожжевание кормов – один из резервов повышения продуктивности животных [Текст] / Р.Б. Туяков, В.Д. Ким, Т.С. Сабитов и др. // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана – 1990 г. - №5. – С. 63-64.
4. Патент РФ на винахід: RU № 2432779 от 10.11.2011, МПК A23L 1/18 (2006.01), Лужанов С.В. Способ производства вспученного зерна [Текст]. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.freepatent.ru/images/patents/28/2432779/patent-2432779.pdf>.
5. Лукин, В.В. Физическая химия озона [Текст] / В.В. Лукин, М.П. Попович, С.Н. Ткаченко – М.: Изд-во МГУ, 1998 г., – 480 с.
6. Graham, D.M. Use of ozone for food processing [Текст] / D.M. Graham // Food Technology – 1997, № 51. – P. 121–137.
7. Патент України на корисну модель: UA № 73805 від 10.10.2012 р., МПК (2012.01) A23K 1/00, A23K 1/18 (2006.01), Станкевич Г.М., Лукіна Г.Д., Бабков А.В. Спосіб підвищення харчової цінності зерна пшениці [Текст], [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://base.uipr.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=178540&chapter=description>.
8. Національний стандарт України ДСТУ 3768:2010. ПШЕНИЦЯ Технічні умови. [Текст], [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://af.gov.ua/images/stories/files/dsty3768-2010.pdf>.
9. Межгосударственный стандарт ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. [Текст], [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://vsegost.com/Catalog/28/28268.shtml>.
10. Ермаков, А.И. Методы биохимического исследования растений [Текст] / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, М.И. Смирнова-Иконникова и др. – М.: Лесная пром-ть, 1976. – 162 с.
11. Практическая биохимия белка [Текст] / Под ред. Дабре А. – М.: Мир, 1989. – 621 с.
12. Устройства и оборудования для озонотерапии, производимое НПП «Эконика». Всеукраинская ассоциация озонотерапевтов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ozonotherapy.com.ua/oborudovanie/>.
13. Рационы кормления коров, нетелей, телят, молодняка, быков [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.korall-agro.ru/ration\\_krc.htm](http://www.korall-agro.ru/ration_krc.htm)
14. Комбикорма для КРС [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://bread-harbour.com.ua/ru/kombikorm/kombikorma/kombikorma-dlya-krs>.
15. Томмэ М.Ф. Методика определения переваримости кормов и рационов [Текст] / М.Ф. Томмэ – М.: ВИЖ, 1969. – 38 с.
16. Milk analyzer Lactoscan. Milk analyser for milk laboratories, milk analyzers for milk collecting centers, farms milk analysers, small dairy farms milk analyzer, milkanalyser, milkanalyzers, milkanalysers [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://milkotronic.com/>.

Поступила 13.06.2014

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



STANKEVICH G.M., D.Sc., Prof., BABKOV A.V., PUSHKAR T.D.

Odessa National Academy of Food Technologies, Odessa

**EFFECTS OF AIR ENRICHED WITH OZONE ON WHEAT GRAIN DIGESTIBILITY**

The article presents the possibilities test results of increasing digestibility (food and nutritional value) of wheat grain mass by ozone-air mixture processing (OAP) in accordance with a "Method of improving the nutritional value of wheat" and checking the possibility of using for this purpose developed industrial model of ozone generator "Source-2 agro M". We used the classical model zoo technical animal studies, as well as technological, physical-chemical, biochemical and microbiological methods of analysis in accordance with the requirements of national and international standards. It was confirmed that the use of OAP in accordance with the above method allows to raise the nutritional properties of the grain mass by improving the digestibility of the wheat protein. Innovative technology allows the use of wheat grain in order to feed directly after processing, because it immediately acquires the necessary properties and does not require additional time for ripening. If necessary, processed grains can be added to the conservation and use as needed. Microbiological examination showed that the improved sanitary conditions of the grain mass, treated on the above technologies, continue for 3-4 days. After this period, microbial colonization depends exclusively on the storage conditions and the subsequent contamination of grain mass by microorganisms.

The operating results of the industrial model of ozone generator "Source-2 agro M" during the experiment confirmed the adequacy of theoretical models incorporated in the design parameters of this device. This allows to maintain the specified modes of production capacity and stability of all components of the ozone generator and suggests the possibility of using it in a production environment of farms for grain mass treatment and use in other areas of economic activity.

According to the calculated values of nutritional diet feed indicators, feed, which received the experimental group of animals, was more valuable than the one that received the control group animals. Ozone-air mixture processing for 4-8% increase the digestibility of nutrients of wheat, which is included in the diet of animals, and to improve the productivity of dairy cows by 5-10%. A high level of milk quality is saved with a tendency to improve it by increasing the mass fraction of the total protein in milk.

**Keywords:** wheat grain, ozone, biochemical studies, digestibility.

**REFERENCES**

1. Kulik M.F. Current and future storage and use technologies of wet grain forage [Text]/M.F.Kulik, T.V. Zasuha, O.V. Zhmud and oth. – K.: Svit, 2000 – 246 p.
2. Lonshakov G.A. Growth, development and preservation of weaned piglets when feeding food, which was yeasted by brewer's yeast [Text] / G.A. Lonshakov // Scientific and Technical Bulletin – Dal NiVi, 1988 – Vol. 1 – pp. 21-23.
3. Tujakov R.B. Yeasting of fodder is one of the reserves for increasing the productivity of animals [Text] / R.B. Tujakov, V.D. Kim, T.S. Sabitov and oth. // Herald of Agricultural Sciences of Kazakhstan – 1990 - №5 - pp. 63-64.
4. RF Patent: RU № 2432779 from 10.11.2011, IPC A23L 1/18 (2006.01), Lukanov S.V. The method of production of swollen grain [Text]. – [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.freepatent.ru/images/patents/28/2432779/patent-2432779.pdf>.
5. Lunin V.V. Physical chemistry of ozone [Text] / V. V. Lunin, M.P. Popovich, S.N. Tkachenko – M.: MSU publishing house, 1998 – 480 p.
6. Graham, D.M. Use of ozone for food processing [Text] / D.M. Graham // Food Technology – 1997, № 51. – P. 121–137.
7. Patent of Ukraine for utility model: UA № 73805 from 10.10.2012, IPC (2012.01) A23K 1/00, A23K 1/18 (2006.01), Stankevich G.M., Lukina G.D., Babkov A.V. A method for improving the nutritional value of wheat [Text]. – [Electronic resource]. - Access mode: <http://base.uipv.org/search/IN/search.php?action=viewdetails&IdClaim=178540&chapter=description>.
8. National Standard of Ukraine NSTU3678:2010. WHEAT. Specifications. [Text]. – [Electronic resource]. - Access mode: <http://af.gov.ua/images/stories/files/dsty/3768-2010.pdf>.
9. Interstate standard GOST 10846-91. Grain and its products. Method for determination of protein. [Text]. – [Electronic resource]. - Access mode: <http://vsegost.com/Catalog/28/28268.shtml>.
10. Ermakov A.I. Methods for biochemical study of plants [Text] / A.I. Ermakov, V.V. Arasimovich, M.I. Smirnova-Ikonnikova and oth. – M.: Timber industry, 1976 – 162 p.
11. Practical protein biochemistry [Text] / Edited by Dabre A. – M.: World, 1989 – 621 p.
12. Devices and equipment for ozone therapy produced SPE "Ekonika". Ukrainian association of ozone therapists. [Electronic resource]. - Access mode: <http://ozonotherapy.com.ua/oborudovanie/>.
13. Feeding rations of cows, heifers, calves, young animals, bulls [Electronic resource]. - Access mode: [http://www.korall-agro.ru/ration\\_kpc.htm](http://www.korall-agro.ru/ration_kpc.htm)
14. Fodder for cattle [Electronic resource]. - Access mode: <http://bread-harbour.com.ua/ru/kombikorm/kombikorma/kombikorma-dlya-krs>.
15. Tomme M.F. Methods of determining the digestibility of diets and rations [Text] / M.F. Tomme – M.: UIA, 1969 – 38 p.
16. Milk analyzer Lactoscan. Milk analyser for milk laboratories, milk analyzers for milk collecting centers, farms milk analysers, small dairy farms milkanalyzer, milkanalyser, milkanalyzers, milkanalysers [Electronic resource]. - Access mode: <http://milkotronic.com/>.



УДК [636.085.55:632.2]:66.083

Н.В. ХОРЕНЖИЙ, канд. техн. наук, доцент

Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРУДУВАННЯ КОМБІКОРМІВ ІЗ ВМІСТОМ ВОЛОГИХ КОРМОВИХ ТРАВ (частина 2)**

В даній статті детально проаналізовано фактори, що впливають на ефективність процесу екструдювання комбікормів-концентратів з включенням кормових трав: параметри управління, збурень, контролю та стану об'єкта. Дослідження проводили із системним підходом, який передбачає використання теорії експериментів, в якій центральне місце належить концепції оптимального вибору умов проведення експериментів. Припущено, що конструктивно-кінематичні параметри преса – незмінні, тому домінуючий вплив на об'єкт дослідження мають сировина та її властивості: кількість та довжина люцернової різки, крупність зернової сировини. Всі критерії (продуктивністю пресу, питомі енерговитрати