цукрі з лактулозою; поверхня виробів має характерні тріщини, підйом виробів достатній, але вироби обвуглені, що свідчить про надлишкову температуру при випіканні. Структура м'якушки крихка, пористість незначна.

Дослідження кінетики прогріву тіста кексу на фруктозі та цукрі з додаванням лактулози показали, що фруктоза, як це було відмічено раніше, інтенсифікує процес випікання кексів. У зв'язку з тим, що температура плавлення фруктози низька, а саме (103...104) °С, це впливає як на колір верхньої поверхні, так і м'якушки. У кексі на цукрі температура верхньої поверхні наприкінці випікання досягає (155...160) °С, за той самий час у кексі на фруктозі – (168...170) °С [3]. На зміну кольору м'якушки впливає як карамелізація цукрів, так і реакція меланоїдиноутворення. Фруктоза більш реакційно здатна, ніж цукроза, до реакції меланоїдиноутворення. Вона дуже легко взаємодіє з вільними амінокислотами, особливо з лізином. Низька температура плавлення фруктози негативно впливає на ріст тістової заготовки. Під час випікання кексу на цукрі, збільшення висоти тістової заготовки відбувається в 3 рази, на фруктозі – в 2,7 рази. Зниження росту тістових заготовок ми пояснюємо тим, що утворення скоринки проходить швидше і вона гальмує ріст заготовок. Аналіз отриманих даних показує, що при виготовленні кексу на фруктозі доцільно зменшити $t_{ср.п.к.}$ до 170 °С [3]. Тривалість випікання кексу на фруктозі з додаванням лактулози становить 22 хв, на цукрі з додаванням лактулози 23хв., 25хв., тобто процес випікання інтенсифікується на (6 – 7) %.

Було встановлено міцність випеченої скоринки кексу (застосовуючи прилад Строганової); як показали отримані дані, найміцніша скоринка у кексі на фруктозі з лактулозою, це ми пояснюємо тим, що фруктоза має низьку температуру плавлення і швидше проходить карамелізація цукрів, що і призводить до утворення більш міцної скоринки.

Висновки

Визначено можливість використання пребіотика лактулози при виробництві кексів на цукрі і на фруктозі (для хворих на цукровий діабет). Дозування лактулози складає 2 г на 100 г готового виробу, що надає кексу статусу виробу функціонального призначення.

Література

1. Про безпечність та якість харчових продуктів. Закон України, 2007.
2. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения: ГОСТ 52349-2005.
3. Дорохович В.В. Розробка раціональних технологій діабетичних борошняних кондитерських виробів на основі фруктози: дис. … канд. техн. наук : 05.18.16 / В.В. Дорохович. – К., 2000. – 215 с.
4. Храмцов А.Г., Евдокимов И.А., Рябцева С.А., Серов А.В. Лактулоза: мифы и реальность. – Ставрополь, СевКавГТУ, 1999.

УДК 664.661.26

ЗМІНИ ЯКІСНОГО ТА КІЛЬКІСНОГО СКЛАДУ МІКРОФЛОРИ ЗЕРНОВОГО ХЛІБА З ВКЛЮЧЕННЯМ КОРЕНЕПЛІДНИХ ОВОЧІВ ВІД УМОВ ЗБЕРІГАННЯ

Величко Т.О., канд. техн. наук, Євдокимова Г.Й., канд.техн.наук,
Мардар М.Р., канд. техн. наук, Кордзая Н.Р., аспірант
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

У статті наведено матеріал щодо характеристики та доцільності одержання нових сортів хліба з цілого пророслого зерна пшениці з включенням коренеплідних овочів. Розглянуто результати мікробіологічних досліджень якісного і кількісного складу мікрофлори нових сортів хліба та її змін залежно від умов зберігання

Materials about the characteristic and expediency of reception of new grades of bread made from a whole germinated wheat grain with inclusion root croops are given in report. Results of microbiological studies of quality and quantitative contents of microflora of new grades of bread and its changes depending on storage conditions are examined.

Ключові слова: цілозерновий хліб, коренеплоди, пророслe зерно пшениці, мікрофлора, загальне бактеріальне обсіменіння, бактерії, дріжджі.

Хліб займає найважливіше місце в харчуванні людини і є одним з найбільш споживаних продуктів харчування. Введення до його рецептури компонентів, що надають функціональне призначення, дієтичні та профілактичні властивості, дозволить вирішити проблему профілактики різних захворювань, пов'язаних з дефіцитом тих або інших харчових компонентів.

Ринок виробництва вітчизняної дієтичної хлібобулочної продукції має великий потенціал для зростання. Сьогодні розроблено різноманітний асортимент хліба та хлібобулочних виробів для функціонального харчування, що призначений для харчування людей, які мають схильність до тих або інших захворювань, дітей дошкільного віку й людей похилого віку, а також осіб, що проживають в екологічно несприятливих регіонах країни та зайняті важкою фізичною працею.

Виробництво зернових культур стрімко зростає, зростає й асортимент харчових продуктів, вироблених на основі цілого зерна злакових культур і продуктів його переробки. Одним з найбільш актуальних шляхів розширення асортименту функціональних сортів хліба, на сьогодні, є випуск хліба з цілого зерна пшениці, а також хліба з пророслого зерна пшениці з додаванням фізіологічно активних добавок або інгредієнтів. Хліб, до складу якого входить ціле пророслe зерно, вважається не тільки дієтичним, але й лікувальним продуктом харчування. Його вживання корисне для дітей, дорослих та людей похилого віку [1].

Цілозерновий хліб із пророслого зерна пшениці – справжнє джерело фізіологічно активних речовин, що утворюються внаслідок протікання метаболічних процесів під дією власної активної системи ферментів, активованої при проростанні зерна, та призводять до біотрансформації високомолекулярних полімерів до низькомолекулярних [2,3].

Хліб, на основі пророслого зерна пшениці, у порівнянні з традиційними сортами, характеризується зниженою масовою часткою крохмалю, підвищеним вмістом білка та небілкових азотистих з'єднань, клітковини й відповідно є більшою мірою збалансованим за основними харчовими компонентами. Крім того, такий хліб містить водорозчинні вітаміни групи В (В1, В2, В12), а також вітамін РР, жиророзчинні вітаміни групи А і Е, макро-, мікромікроелементи, серед яких слід зазначити в першу чергу метали життя: залізо, мідь, магній, калій, кальцій, натрій та інші [4]. Вживання хліба з цілого зерна пшениці дозволить забезпечити потребу організма в ессенціальних факторах харчування, необхідних для нормального протікання фізіологічних процесів, тому що вони є невід'ємною складовою ферментів, гормонів та інших біологічно активних компонентів.

При регулярному вживанні такого хліба нормалізується склад крові, очищується організм від шлаків, канцерогенів, токсичних речовин, гальмується розвиток онкологічних захворювань, виводиться надлишок холестерину, що сприяє поліпшенню стану серцево-судинної системи при атеросклерозі, ішемічній хворобі серця та гіпертонії, поліпшується моторика жовчовивідних шляхів і кишечника, знижується вага при ожирінні. Тому сьогодні цілозерновий хліб дієтологи рекомендують як продукт повноцінного харчування для оздоровлення населення [5].

Для розширення асортименту хліба лікувально-профілактичного призначення в Одеській національній академії харчових технологій на кафедрі товарознавства та експертизи товарів (ТЕТ) були проведені дослідження з розробки нових рецептурних композицій і оцінки споживних властивостей хліба з цілого пророслого зерна пшениці з включенням бланшованих та подрібнених коренеплідних овочів, а саме кореня селери та петрушки, у кількості 10 % від загальної маси внесених компонентів.

Одержання цілозернового хліба з включенням коренеплодів передбачає наступні підготовчі етапи:

підготовка зерна пшениці: пророщення в спеціальних чанах (у лабораторних умовах), при температурі (25±1) ^{o}C, протягом 12-15 год., до появи паростків не більше ніж 1,5 мм., з наступним його подрібненням на диспергаторі;

підготовка коренеплодів: миття, очищення, бланшування в бланшувателі на пару, подрібнення на протирочній машині;

підготовка солі та дріжджів: розведення їх у воді.

Подальший процес виробництва цілозернового хліба аналогічний традиційному прискореному безопарному способу: заміс тіста зі всіх компонентів (диспергована зернова маса, хлібопекарські дріжджі, сіль поварена, бланшовані коренеплоди), бродіння тіста, обробка, разстоювання, випічка.

Крім того, кафедрою товарознавства та експертизи товарів спільно з кафедрою біохімії, мікробіології та фізіології харчування були проведені дослідження щодо визначення якісного та кількісного складу мікрофлори нових сортів хліба та її змін залежно від умов зберігання.

Зерно пшениці, коренеплоди петрушки і селери, характеризуються значним показником мікробного числа, крім того, зерно при проростанні створює сприятливі умови для розвитку мікроорганізмів, і в першу чергу пліснявих грибів.

Переробка пророслого зерна і коренеплідних овочів та виробництво з них нових сортів цілозернового хліба неминуче приводить до того, що до готової продукції легко можуть потрапити мікроорганізми, здатні викликати різні види мікробного псування, при яких відбувається зниження харчової та біологіч-

ної цінності, товарних властивостей та скорочується строк зберігання [6,7]. Крім того, при зберіганні хліба, мікроорганізми і спори, які знаходяться в навколишньому середовищі через тріщини на скоринці хліба легко проникають у мякиш хліба і розвиваються там.

Метою роботи є вивчення мікрофлори нових сортів хліба з цілого пророслого зерна пшениці з введенням коренеплідних овочів та вплив умов і строків зберігання на зміну кількісного та якісного складу мікрофлори цього хліба.

В якості об'єкту досліджень було обрано хліб з цілого пророслого зерна пшениці, як з додаванням коренеплодів, так і без них.

Всі досліджувані зразки зберігали при температурі від (20... 25) ^{o}С і відносній вологості повітря в приміщенні від (60...70) %, як в упаковці, так і без неї. Тривалість зберігання складала від 12...48 годин. В якості пакувального матеріалу була використана поліпропіленова плівка.

Перед закладкою на зберігання, а також через кожних 12 годин визначали кількість мезофільних, анаеробних та факультативно-анаеробних мікроорганізмів (МАФАнМ, КОЕ в/г): бактерії групи кишкової палички БГКП (коліформні); Erwinia herbicola (трав'яна паличка) та Subtilis licheniformis (картопляна паличка); мікроміцети (дріжджі й плісняві гриби) [8,9].

Для більшості доброякісних продуктів показник МАФАнМ в 1 г звичайно не перевищує 104 клітин, вміст 105...106 клітин в 1 г. продукту свідчить про порушення умов його виготовлення та зберігання.

Проби досліджуваних зразків відбирали в асептичних умовах, які виключають мікробне забруднення продукту з навколишнього середовища, в стерильний посуд. Якісний і кількісний склад мікрофлори досліджуваних зразків вивчали за загальноприйнятими методами, шляхом висівання змивів мікроорганізмів з хліба в м'ясопептонний агар (МПА), а для виявлення мікроміцетів – сусло агар (СА) з наступним культивуванням при температурах відповідно (37±1) оС та (28±1) ^{o}С.

Загальна кількість бактерій визначалась на м'ясопептонному агарі через 48 годин, мікроміцети - на суслі агарі через 7 днів. Спорові форми бактерій визначали також через 48 годин, в пастеризованих змивах, які висівали, на комплексне поживне середовище МПА і СА, у співвідношенні 1:1.

Результати проведених досліджень представлені в таблиці та на рисунках 1 і 2.

Аналіз отриманих результатів свідчить про те, що основний склад бактеріальної мікрофлори досліджуваних зразків, як перед закладкою на зберігання, так і під час зберігання є коліформні бактерії, вміст яких коливається в інтервалі (25...90) % від загального вмісту бактерій, і залежить від виду досліджуваного зразка, умов і тривалості зберігання.

Наявність Erwinia herbicola характеризує свіжість використаного зерна для пророщення. Її кількісне зниження до кінця зберігання хліба закономірне, тому що вона досить легко відмирає. Наявність Subtilis licheniformis превалює в цільнозерновому хлібі без коренів селери та петрушки, як в упаковці, так і без неї. Що стосується зразків цільнозернового хліба з добавками, то Subtilis licheniformis перебуває в межах титру, це по всій імовірності пояснюється антиоксидантними властивостями коренеплодів селери та петрушки.

З мікроміцетів у вихідних зразках цільнозернового хліба, що зберігався як в упаковці, так і без неї присутні гриби роду Aspergillus і Penicillium, а також розово-пигментуючі дріжджі р.Torulla вміст, яких після випічки хліба за грибами, змінюється в бік збільшення р.Penicillium і зникнення р.Aspergillus, за дріжджами спостерігається збільшення, незалежно від виду цільнозернового хліба та умов його зберігання.

Наявність мікроміцетів в зразках без упаковки пояснюється попадання їх з повітря, а присутність великої кількості дріжджів – внесенням їх з хлібопекарськими дріжджами.

Для хліба з пророслого зерна без упаковки, через 48 годин зберігання кількість дріжджових кліток склала 0,51 тис./г, що на 62,8 % більше, ніж у вихідному зразку, та на 49,1 %, ніж у хлібі з пророслого зерна, що зберігається в упаковці.

Характеризуючи цілозерновий хліб з добавками селери та петрушки, що зберігався як в упаковці, так і без неї, можна сказати, що спостерігається незначна присутність мікроміцетів – (5...15) клітин.

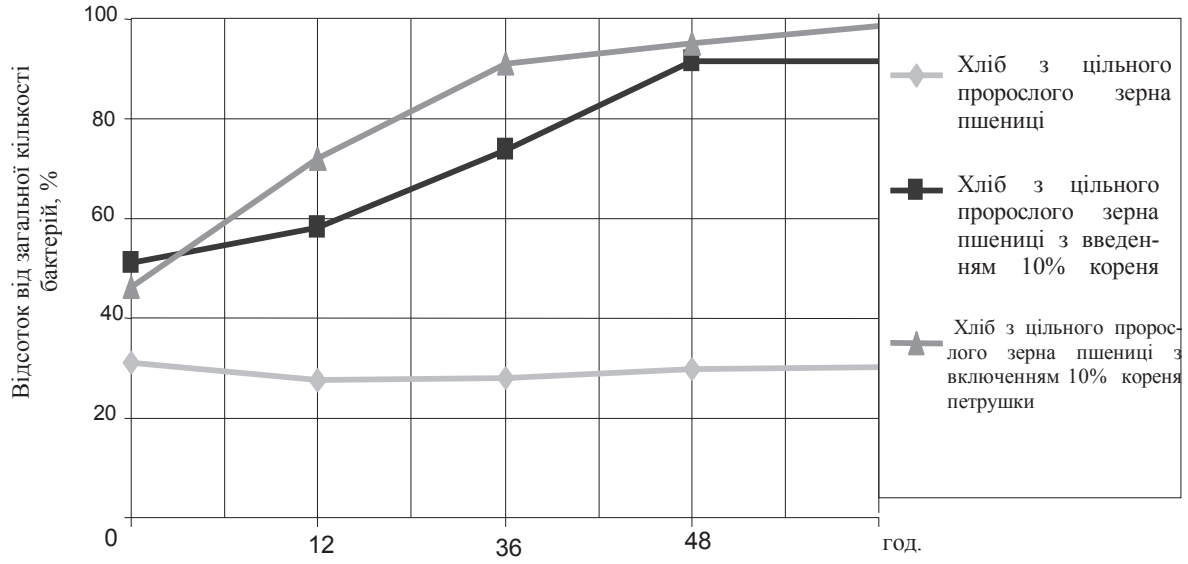
Щодо р. Aspergillus - вони відсутні в усіх зразках, а р.Penicillium – тільки в цілозерновому хлібі з додаванням селери, який зберігався на протязі 36...48 годин без упаковки.

Дані, що характеризують динаміку зміни мікрофлори хліба в процесі зберігання, свідчать, що її склад залежить від умов і тривалості зберігання. Як показали дослідження в усіх зразках хліба, що зберігався в поліетиленовій упаковці, було відзначено зниження загального бактеріального обсіменіння (ЗБО). Зміна загальної кількості бактерій відбувається за рахунок зниження кількості Ervinia herbicola. Так, через 48 годин зберігання ЗБО у зразках хліба, що зберігалися без упаковки, збільшилася у 1,5 рази, у зразках з додаванням селери й петрушки збільшилося всього на (20...23) %. Таке зниження ЗБО по всій імовірності пояснюється бактерицидними властивостями коренеплодів петрушки й селери.

Що стосується спороутворюючих бактерій, то абсолютна кількість і якість усіх досліджуваних зразків, що зберігались в упаковці, залишилися на одному рівні. При зберіганні без упаковки їх вміст збільшувався тільки в цілозерновому хлібі без добавок.

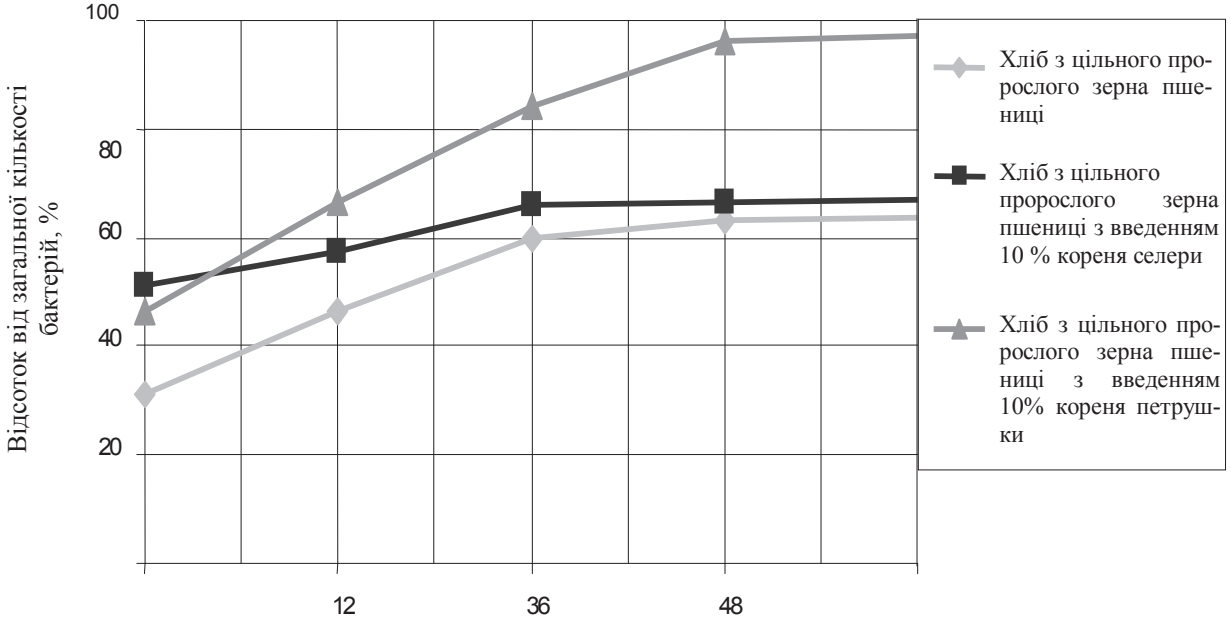
Таблиця 1 – Вплив режимів зберігання на зміну мікрофлори хліба з цільного пророслого зерна пшениці при відносній вологості повітря 60 ...70 %, (МАФАиМ, тис./г)

Умови зберігання	Тривалість зберігання, годин	Видовий та кількісний склад мікрофлори							
		Бактерії	У тому числі			мікроміцети	У тому числі		Дріжджі
			Erwinia herbicola	Коліформні бактерії	Subtilis licheniformis		Aspergillus	Penicillium	
Хліб з цільного пророслого зерна пшениці									
без упаковки	0	0,64	0,28	0,20	0,16	0,02	–	0,02	0,19
	12	0,69	0,21	0,32	0,16	0,024	–	0,02	0,21
	36	0,82	0,12	0,49	0,21	0,027	–	0,27	0,45
	48	0,95	0,06	0,60	0,29	0,034	0,004	0,30	0,51
в упаковці	0	0,64	0,28	0,20	0,16	0,02	–	0,02	0,19
	12	0,58	0,26	0,16	0,16	0,02	–	0,02	0,19
	36	0,54	0,22	0,15	0,17	0,02	–	0,02	0,21
	48	0,50	0,18	0,15	0,17	0,02	–	0,02	0,26
Хліб з цільного пророслого зерна пшениці з введенням 10 % кореня селери									
без упаковки	0	0,84	0,40	0,43	0,01	–	–	–	0,09
	12	0,87	0,36	0,50	0,01	–	–	–	0,09
	36	0,91	0,30	0,60	0,01	0,005	–	0,005	0,12
	48	0,95	0,31	0,63	0,01	0,007	–	0,007	0,17
в упаковці	0	0,84	0,40	0,43	0,01	–	–	–	0,09
	12	0,81	0,33	0,47	0,01	–	–	–	0,095
	36	0,73	0,18	0,54	0,01	–	–	–	0,091
	48	0,58	0,04	0,53	0,01	–	–	–	0,074
Хліб з цільного пророслого зерна пшениці з введенням 10 % кореня петрушки									
без упаковки	0	0,41	0,21	0,19	0,01	0,01	–	–	0,22
	12	0,45	0,14	0,30	0,01	0,01	–	–	0,26
	36	0,51	0,07	0,43	0,01	0,014	–	–	0,31
	48	0,54	0,01	0,52	0,01	0,015	–	–	0,37
в упаковці	0	0,41	0,21	0,19	0,01	–	–	–	0,22
	12	0,36	0,09	0,26	0,01	–	–	–	0,22
	36	0,33	0,02	0,30	0,01	–	–	–	0,17
	48	0,21	–	0,20	0,01	–	–	–	0,12



а)

Термін зберігання

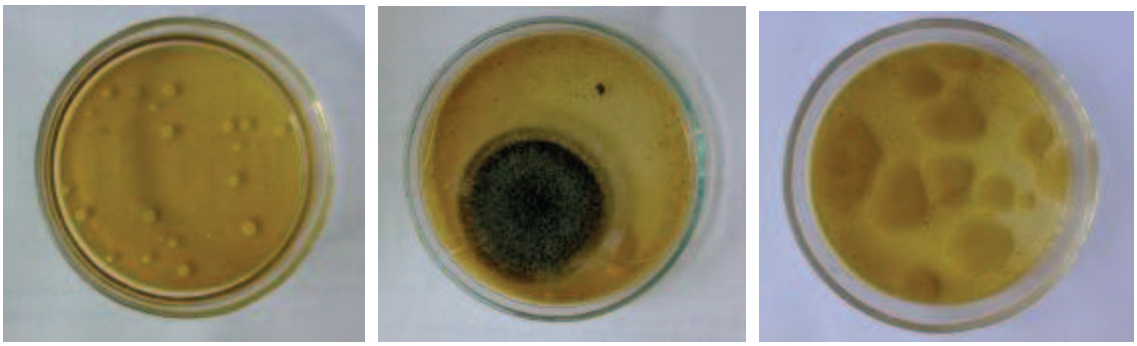


Термін зберігання

б)

а) – зберігання без упаковки; б) – зберігання в упаковці

Рис. 1. Зміна кількості коліформних бактерій в залежності від тривалості зберігання нових сортів хліба з цільного зерна пшениці, з включенням коренеплідних овочів



а) Bacterium б) Aspergillus в) дріжджі

Умови культивування: поживне середовище – а) МПА; б, в) СА;
температура – а, б, в) t= (37±1)20 °С…25 °С;
тривалість – а) 48 год.; б, в) 5-7 діб
Умови зберігання t= 20 °С…25 °С, φ = 60 %..70 %, τ= 48 год.

Рис. 2 – Ріст бактерій (а), мікроміцетів (б) і дріжджів (в) на поживному середовищі.

Висновки: Дослідження кількісного і якісного складу мікрофлори нових сортів хліба з цільного пророслого зерна пшениці з добавкою коренеплідних овочів показали, що показники загального бактеріального обсіменіння та показники за коліформними мікроорганізмами перебувають у межах норми навіть через 48 годин зберігання, як в упаковці, так і без неї.

Література

1. Казаков, Е. Д. Хлеб из целого зерна [Текст] / Е. Д. Казаков // Хлебопродукты - 1998.-№9.-С.20-21.
2. Купалов К. Хлеб, дающий здоровье [Текст] / К.Купалов // Хлебопродукты – 2001 -№5.-0.12-13.
3. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов [Текст] –СПб.: ГИОРД, 2005.- 512 с.
4. Use of Germination to Enhance the Prebiotic of Rice /Premsuda S., Pandiella S.S. //Proceedings of ICBF – 2006 – Patras - 2006 . – p.118
5. Биомодификации зерна злаковых и бобовых культур путем проращивания [Текст] / Каприльянц Л.В., Егорова А.В., Евдокимова Г.Й., Гулавский В.Т.// Зернові продукти і комбікорми - 2006 - №3 – с.29-31;
6. Дослідження мікрофлори насіння льону як біологічноактивного компонениу харчових продуктіва [Текст]/ Величко Т.О., Евдокімова Г.Й., Овсянникова Л.К., Буйвол С.М., //Наукові праці - 2008 р - випуск 34 - том 10 - с.48-51;
7. Технічна мікробіологія /Л.В. Каприльянц, Л.М. Пилипенко, А.В. Егорова, О.М. Кананихіна, С.М. Кобєлєва, Т.О. Величко, за ред. Л.В. Каприльянца – Одесса: Друк, 2006 – 308 с.
8. ГОСТ 26670-91. Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов [Текст]. – Введ. 1993-01-01.- М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР: Изд-во стандартов, 1992;
9. ГОСТ 10444.15-94 Межгосударственный стандарт. Продукты пищевые . Методы определения количества мезофильных, аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [Текст] – Введ – 1997-01-01. – Минск:Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации;