

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

МУКОЇД РОМАН МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 664.785.8: 663.433.5

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВІВСЯНОГО СОЛОДУ

Спеціальність: 05.18.05 — технологія цукристих речовин та продуктів бродіння

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Київ 2012

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Національному університеті харчових технологій Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Науковий керівник: доктор технічних наук, с.н.с.
Ємельянова Ніна Олександрівна,
Національний університет харчових технологій
МОНмолодьспорту України
старший науковий співробітник
Проблемної науково-дослідної лабораторії.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
Мелетьєв Анатолій Євгенович,
Національний університет харчових технологій
МОНмолодьспорту України, професор кафедри
біотехнології продуктів бродіння і
виноробства,

кандидат технічних наук,
Буранова Світлана Володимирівна,
ПАТ «Миронівський завод по виготовленню
круп і комбікормів», головний технолог.

Захист відбудеться « 24 » жовтня 2012 р. о 10⁰⁰ годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.058.04 Національного університету харчових технологій за адресою: 01601 м. Київ, вул. Володимирська, 68, аудиторія A-311.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного університету харчових технологій за адресою: 01601 м. Київ, вул. Володимирська, 68.

Автореферат розісланий « ____ » _____ 2012 р.

Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, к.т.н., доц.



Карпутіна М.В.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Перспективним напрямом в розробці оздоровчих харчових продуктів з пророщених злаків є підбір нових високоефективних сортів вівса, які відрізняються високою врожайністю та їх переробкою. Розв'язання такої проблеми актуальне, оскільки дає змогу отримувати нові види конкурентоспроможної продукції з високою харчовою цінністю.

Відомо, що продукти переробки зерна вівса володіють дієтичними властивостями, що пояснюється їх цінним хімічним складом. Оптимальне співвідношення вуглеводів, білків, амінокислот, жирів, мінеральних речовин і вітамінів робить зерно вівса цінною сировиною для різних харчових продуктів, в тому числі таких, що мають оздоровчі властивості.

Відомим сортом є плівчастий овес, який характеризується великим вмістом клітковини. Відділення плівки від зерна вівса за допомогою луцення є дуже трудомістким процесом. Вихід луценого вівса при цьому мінімальний, а витрати дуже великі.

За останні роки в Україні отримані нові, так звані, голозерні сорти вівса. Від традиційних плівчастих вони відрізняються збільшеним вмістом білка та крохмалю і мінімальною кількістю клітковини. Це значно підвищує їх харчову цінність і спрощує процес переробки. Значний вклад в розробку сортів голозерного вівса та їх переробку внесли відомі вітчизняні і закордонні вчені Подобед Л.І., Станкевич Г.М., Цед Е.А., проте наукових даних, щодо хімічного складу голозерного вівса, в науковій літературі замало, а відомості про його зміни при солодоращенні взагалі відсутні, незважаючи на значні переваги цих сортів. Тому удосконалення технології солоду з голозерного сорту вівса дозволить отримати новий вид сировини для харчових продуктів.

Відомо, що при пророщенні зерно збагачується біологічно-активними речовинами: низькомолекулярними білками, вуглеводами, в тому числі, амінокислотами, вітамінами, цукрами, ферментами і фітогормонами. Вівсяний солод використовується при виробництві різних харчових продуктів.

Тому дана робота спрямована на та практичне впровадження технології вівсяного солоду саме з голозерного сорту вівса.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконувались відповідно до держбюджетних науково-дослідних робіт Проблемної науково-дослідної лабораторії Національного університету харчових технологій: «Розроблення технологій продуктів оздоровчого призначення з пророщених злаків» № 0105U001193, 2005 – 2007 рр.; «Розроблення технології солоду з нового голозерного сорто типу вівса для оздоровчих продуктів» № 0111U002644, 2010 – 2011 рр.

Автор особисто брав участь у проведенні лабораторних і промислових досліджень, обробленні та аналізі отриманих результатів, оформленні наукових статей та патентів, розробленні нормативно-технічної документації.

Мета і завдання досліджень. Метою дисертаційної роботи є удосконалення технології вівсяного солоду.

Відповідно до поставленої мети досліджень були сформульовані такі завдання:

- провести аналіз літературних джерел про різні сорти вівса, порівняти їх за хімічним складом;
- визначити фізико-хімічні та біохімічні показники голозерного вівса та його особливості у порівнянні з півчастим;
- розробити та виготовити експериментальну установку для солодоращення злакових культур;
- дослідити зміни хімічного складу зерна при солодоращенні вівса різних сортів;
- дослідити вплив параметрів пророщування (температури, вологості, тривалості) на фізико-хімічні та біохімічні показники солоду з голозерного вівса;
- методом планування експерименту встановити математичні залежності екстрактивності солоду від технологічних параметрів процесу;
- розробити раціональний технологічний режим солодоращення голозерного сорту вівса й технологічну інструкцію для виробництва солоду з нього;
- удосконалити солодоростильний апарат барабанного типу та провести в ньому процес приготування солоду з голозерного сорту вівса;
- розрахувати очікуваний економічний ефект від впровадження в виробництво технології солоду з голозерного сорту вівса;
- впровадити в промисловість отриманий солод із голозерного вівса для виробництва харчових продуктів.

Об'єкти досліджень – технологія солодоращення вівса півчастого та голозерного сорту.

Предмет дослідження – зерно сортів вівса півчастого і голозерного та отриманий з них солод.

Методи досліджень – під час виконання дисертаційної роботи використовувалися стандартні та загальноприйняті методи дослідження сировини та готової продукції.

Наукова новизна одержаних результатів. У процесі дослідження отримано такі основні результати:

- проведено порівняльний аналіз по фізико-хімічним та біохімічним показникам півчастого і голозерного вівса;
- досліджено хімічний склад голозерного вівса та його зміни при солодоращенні;
- розроблено математичну модель, що описує зміни екстрактивності солоду із голозерного вівса від впливу температури, вологості і тривалості солодоращення;
- удосконалено солодоростильний апарат барабанного типу, що дозволяє інтенсифікувати виробничі процеси;
- розроблено технологію солоду із голозерного вівса.

Практичне значення отриманих результатів. Результати досліджень і висновки дисертаційної роботи знайшли своє практичне втілення в наступному:

- розроблено та виготовлено експериментальну установку для приготування солоду з різних злакових культур, яка захищена деклараційним патентом на корисну модель України № 17340;
- розроблено технологічну інструкцію на виробництво солоду з вівса голозерного сорту;
- удосконалено, виготовлено та впроваджено в виробництво апарат барабанного типу для приготування солодів, на який отримано патент на корисну модель України № 27356 та патент на винахід України № 88341;
- вперше отримано солод з вівса голозерного сорту у виробничих умовах на ФОП «Неретін І.М.» по розробленій технології;
- солод з голозерного вівса введено в рецептуру полісолодового екстракту.

Особистий внесок здобувача. Особистий внесок автора дисертаційної роботи полягає в участі при розробленні експериментальної та дослідно-промислової установки, проведенні лабораторних і промислових досліджень, обробленні результатів, встановленні раціональних режимів солодоращення вівса, а також підготовці наукових статей і винаходів.

Аналіз та узагальнення результатів досліджень було проведено спільно з науковим керівником д.т.н., с.н.с. Ємельяною Н.О. Консультації надавалися к.т.н., с.н.с. Потапенком С.І., та к.с-г.н. Інституту землеробства УААН ННЦ Свидинюком І.М.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювалися на:

- 75 – 77-її наукових конференціях молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті». Тези доповідей (м. Київ, НУХТ, 2009 – 2011pp.);
- всеукраїнській науково-практичній конференції студентів і молодих вчених «Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі». Тези доповідей (м. Харків, ХДУХТ, 2010 р, 2011 р.);
- VII, VIII-ї міжнародних наукових конференціях студентів і аспірантів. «Техніка і технологія харчових виробництв». Тези доповіді (Республіка Білорусь, м. Могилів, МГУП, 2010р, 2011р.);
- міжнародній науково-технічній конференції «Сучасні технології та обладнання харчових виробництв». Тези доповідей (м. Тернопіль ТНТУ ім. Пулюя, 2011р.).

Публікації. За матеріалами досліджень опубліковано 23 праці, в тому числі 11 статей у наукових фахових виданнях, отримано 3 деклараційні патенти України, 9 тез доповідей на міжнародних, студентських та науково-технічних конференціях.

Структура дисертації. Робота складається зі вступу, 5-ти розділів, висновків, списку бібліографічних джерел, який включає 164 найменувань вітчизняних і зарубіжних джерел та 10-ти додатків. Робота викладена на 132 сторінках друкованого тексту, має 21 рисуноків та 27 таблиць.

Виробничі випробовування даної установки проводилися на виробничій базі ВАТ «Пивзавод на Подолі», м. Київ.

В третьому розділі «Дослідження фізико-хімічних і біохімічних процесів при солодощенні вівса» викладені результати досліджень фізико-хімічних та біохімічних показників зерна вівса плівчастого і голозерного сортів та їх зміни під час солодощення.

Для дослідження було підбрано 2 сорти плівчастого сорту вівса «Скакун» і «Нептун» та 2 сорти голозерного – «Саломон» і «Самуель».

Подальшою метою дослідження було визначення хімічного складу плівчастих та голозерних сортів вівса, що дозволило б обґрунтувати вибір перспективних сортів для подальших досліджень.

Як свідчать проведені дослідження (табл. 1), екстрактивність голозерного вівса в розрахунку на суху речовину (СР) на 24 % більша, ніж плівчастого. Таку різницю можна пояснити особливостями хімічного складу зерна. Плівчастий овес містить від 15 до 25 %, а інколи і до 40 %, клітковини, яка є нерозчинною в воді і відповідно не дає екстракту. Крім того, цей сорт вівса містить в своєму складі до 10 % і більше геміцелюлози, яка також порівняно мало гідролізується і не збільшує екстрактивність.

Таблиця 1 – Основні хімічні показники сортів вівса

Сорт вівса		Екстрактивність	Вміст крохмалю	Вміст білкових речовин	Вміст жиру
Плівчастий	Скакун	57,50	46,80	9,7	5,24
	Нептун	56,31	45,87	10,9	5,02
Голозерний	Саломон	75,64	64,70	15,8	7,87
	Самуель	74,91	63,69	14,9	7,30

Як видно з табл. 1, за основними показниками хімічного складу вівса голозерні сорти явно переважають плівчасті: за вмістом крохмалю на 25 %, жиру – на 32 %, білкових речовин – на 33 %.

Із двох сортів плівчастого вівса кращі показники має «Скакун», а із голозерних – «Саломон». Подальші порівняльні дослідження проводили з цими сортами.

З даних табл. 2 встановлено, що зерно голозерного сорту вівса відрізняється від плівчастого на 29 % більшим вмістом загальних амінокислот, в тому числі незамінних – на 33 %, вільних – на 28 % та вільних незамінних – на 65 % (рис 2). Порівняння вмісту амінокислот в зразках вихідного і лущеного (після відділення плівки) зерна вівса показало, що зерно лущене за вмістом амінокислот на 18 % переважає вихідне.

Вміст цукрів у зерні голозерного сорту вівса на 29 % більший, ніж в плівчастому.

Як видно з одержаних даних, зерно голозерного вівса за екстрактивністю, вмістом крохмалю, цукрів, жиру та білкових речовин і їх амінокислотним складом переважає зерно плівчастого. Тому доцільність використання

голозерного вівса в харчовій промисловості має явні переваги у порівнянні з плівчастим вівсом.

Таблиця 2 – Вміст амінокислот та цукрів у зерні вівса

Амінокислоти, мг у 100 г зерна				Цукри, % на СР
Загальні	Незамінні	Вільні	Вільні незамінні	
Плівчастий сорт «Скакун»				
4225	1059	107	8	1,7
Плівчастий сорт «Скакун» без плівки				
5178	1218	105	12	
Голозерний сорт «Саломон»				
5965	1593	148	23	2,4

Завдяки таким особливостям хімічного складу зерна голозерний овес може бути цінною сировиною для виготовлення харчових продуктів.

Для порівняння змін хімічного складу при солодощенні плівчастих і голозерних сортів вівса дослідні зразки замочували до вологості 42 % і пророщували протягом 7-ми діб. Зразки пророщеного зерна висушували після 1-ї, 3-ї, 5-ї та 7-ї доби при температурі від 45 до 75 °С.

Відомо, що важливим показником якості солоду є екстрактивність. З табл. 3 видно, що екстрактивність голозерного вівса на 17...23 % більша, ніж у плівчастого. Таку різницю можна пояснити тим, що плівчастий овес містить 20...30 % клітковини, яка нерозчинна в воді і тому екстракту дати не може.

Таблиця 3 – Зміна хімічного складу при солодощенні вівса різних сортів

Доба солодощення	Показники сусла						
	Екстрактивність, %, на		Редукуючі цукри в г/100 г СР	Амінний азот, мг на 100 г СР	Термін оцукрення, хв	Кислотність, см ³ розч. NaOH конц. 1,0 моль/дм ³ на 100 см ³ сусла	Колір, см ³ роз. йоду конц. 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води
	ПСР	СР					
Плівчастий сорт «Скакун»							
1-ша	-	-	19,32	44,0	-	0,7	0,30
3-тя	48,5	52,7	33,38	126,0	в фільтраті	0,7	0,48
5-та	52,9	56,6	34,84	162,4	60	0,8	0,56
7-а	53,9	58,2	36,87	166,5	20	0,9	0,63
Голозерний сорт «Саломон»							
1-ша	-	-	38,84	128,3	-	1,0	0,22
3-тя	70,6	76,1	42,92	177,0	60	1,0	0,35
5-та	71,2	76,6	47,01	220,9	40	1,2	0,40
7-а	69,0	75,6	52,16	280,3	20	1,5	0,50

Солодові затори з голозерного вівса оцукрювалися при більш короткому терміні солодоращення, ніж солодові затори з півчастого вівса. Так, сусло з 3-х добового солоду голозерного вівса мало однаковий термін оцукрення (60 хвилин), як і сусло з 5-ти добового півчастого вівса. Така особливість солоду з голозерного вівса може бути пов'язана з більш високою активністю амілазного комплексу цього сорту вівса.

В табл. 4 представлені результати аналізів витяжки двох зразків півчастого вівса сорту «Скакун»: один з плівкою, а другий без плівки (плівка знята), та голозерного сорту «Саломон».

Таблиця 4 – Зміна хімічного складу при солодоращенні вівса різних сортів

Зразок, доба солодоращення	Показники витяжки			
	Редукуючі цукри, г на 100 г СР	Амінний азот, мг на 100 г СР	Кислотність, см ³ NaOH конц. 1,0 моль/дм ³ на 100 см ³ витяжки	Колір, см ³ роз. йоду конц. 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води
Плівчастий сорт «Скакун»				
Зерно	3,04	31,2	0,5	0,38
1-ша	4,36	78,3	0,7	0,47
3-тя	5,12	90,9	1,0	0,50
5-та	8,37	117,3	1,3	0,56
7-ма	8,63	122,1	1,4	0,60
Плівчастий сорт «Скакун» без плівки				
Зерно	5,09	30,0	0,8	0,25
1-ша	5,43	71,9	1,0	0,30
3-тя	9,54	110,7	1,2	0,42
5-та	10,38	144,0	1,4	0,50
7-ма	10,76	151,1	1,5	0,53
Голозерний сорт «Саломон»				
Зерно	5,17	67,4	1,0	0,25
1-ша	6,60	102,1	1,4	0,25
3-тя	9,93	137,6	2,0	0,28
5-та	10,89	171,9	2,1	0,31
7-ма	11,41	181,5	2,2	0,33

Отримані дані (табл.4) показують, що зразок, пророщений без плівки, по всім показникам переважає зразок пророщений з плівкою. Так, 7-ми добовий солод, пророщений без плівки, має більший вміст редукуючих цукрів і амінного азоту майже на 20 %. Таких результатів слід було очікувати, тому що масова частка плівки у півчастого вівса, як відомо, досягає приблизно 20...30 %. Більш насичений колір витяжки зразка, пророщеного з плівкою, пояснюється екстрагуванням барвних речовин.

Щодо голозерного зразка «Саломон», то витяжка з нього за вмістом редукуючих цукрів переважає зразки півчастого без плівки на 5 % і амінного азоту на 16 %, а з плівкою відповідно 24 % і 32 %.

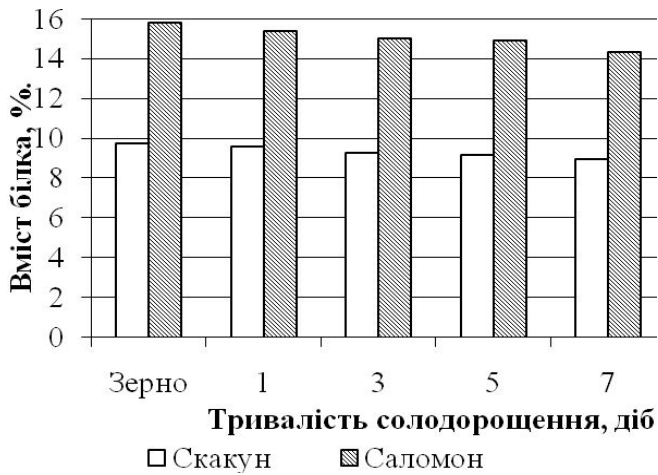


Рисунок 2 – Динаміка зміни загального білка при солодорушенні вівса

З рис. 2 видно, що в процесі солодорушення вівса як плівчастого, так і голозерного, мають місце втрати білкових речовин. Загальний їх вміст в зерні вівса плівчастого сорту становив 9,7 %, а в 7-ми денному солоді зменшився до 8,9 % на СР. Так само поводить себе і голозерний сорт: вміст білкових речовин в зерні становив 15,8 %, а в семиденному солоді – 14,3 % на СР.

Зменшення вмісту білкових речовин в результаті солодорушення зерна пояснюється їх гідролізом до амінокислот, які

витрачаються на утворення вегетативних частин зерна.

Представлені на рис. 3 дані показують, що при солодорушенні обох сортів вівса кількість вільних амінокислот значно збільшується. Так, вміст вільних амінокислот в результаті солодорушення плівчастого сорту вівса збільшується на 45 %, голозерного – на 52 %. При цьому частка вільних незамінних амінокислот збільшується відповідно на 84 % і 65 %.

Найбільший приріст при солодорушенні голозерного вівса мали такі незамінні амінокислоти: лізин, треонін, пролін, валін, лейцин і фенілаланін. Кількість окремих амінокислот в результаті солодорушення голозерного вівса збільшується в 3...15,0 разів і в 3...11 при солодорушенні плівчастого.

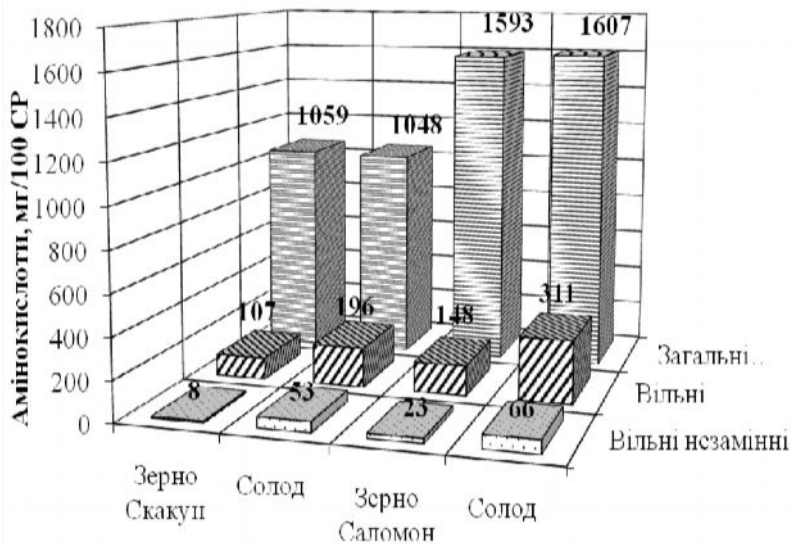
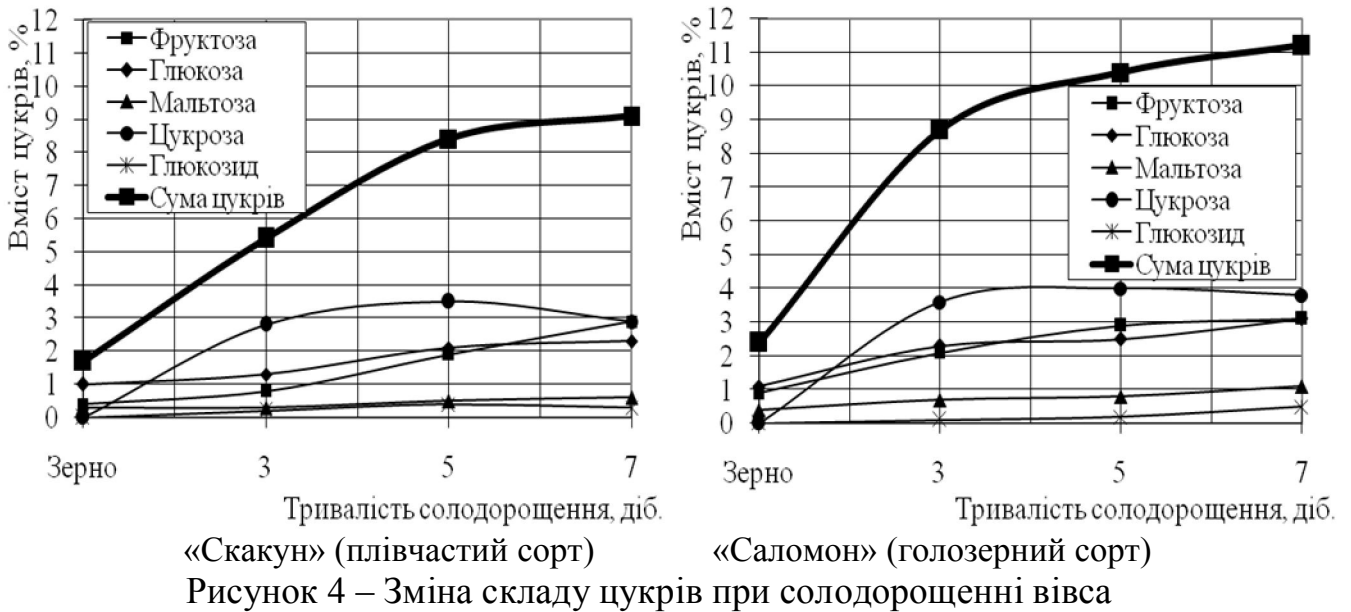


Рисунок 3 – Гістограма зміни амінокислот при солодорушенні вівса

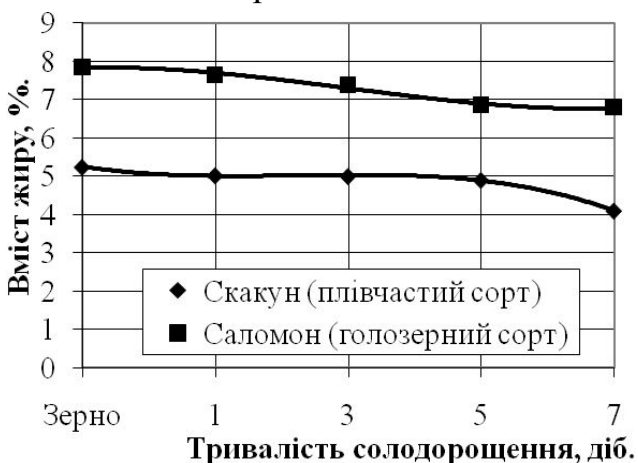
Одержані експериментальні результати свідчать, що при солодорушенні вівса обох сортів, плівчастого і голозерного, зміни амінокислотного складу ідентичні, але з голозерного вівса отримано солод із більшим вмістом амінокислот. Тому використання його в харчовій промисловості буде давати можливість підвищити оздоровчі властивості продуктів.

Вміст цукрів в досліджених сортах вівса і їх зміни при солодорушенні представлені на рис. 4, з якого видно, що вівсяне зерно обох сортів має достатньо високий вміст цукрів: плівчастий сорт «Скакун» – 1,7 %, голозерний «Саломон» – 2,4 % від маси зерна.



При солодорощенні вівса вміст цукрів значно збільшується: у плівчастого до 9,1 %, у голозерного до 11,2 %. Це можна пояснити тим, що при пророщуванні зерна під дією амілолітичних ферментів відбувається гідроліз крохмалю, який супроводжується утворенням цукрів. Оскільки голозерний овес і одержаний з нього солод за вмістом крохмалю переважає плівчастий, тому і цукрів з нього утворюється більше.

Щодо складу цукрів, які утворюються в процесі солодорощення, то він практично ідентичний у обох сортів вівса. Вміст глюкози, мальтози і фруктози в процесі солодорощення поступово збільшується, а вміст цукрози в перший період солодорощення збільшується, а потім до певної міри зменшується, що пояснюється втратами її на дихання.



Слід відмітити, що за вмістом жиру сорти вівса відрізнялись між собою (рис. 5): голозерний мав 7,85 % на СР, а плівчастий – 5,24.

При солодорощенні вміст жиру в обох сортах знижується, при цьому, як видно з рис. 5, отримана залежність має майже лінійний характер. Вміст жиру голозерного вівса знижується на 13 %, а плівчастого – на 21 %. Це можна пояснити тим, що під час пророщування частина жиру гідролізується ферментом ліпазою на гліцерин і жирні кислоти, які частково витрачаються на утворення вегетативних частин зерна.

В четвертому розділі «Визначення раціонального режиму солодорощення вівса голозерного сорту» представлені результати експериментальних досліджень (табл. 5) впливу основних технологічних параметрів (температури, вологості зерна та тривалості солодорощення) на

Таблиця 5 – Вплив параметрів солодорушення голозерного вівса сорту «Саломон» на показники готового солоду

Т-ра, °С	Показники лабораторного сусла	Тривалість пророщування, діб.								
		3	4	5	3	4	5	3	4	5
		Вологість 39 %			Вологість 42 %			Вологість 45 %		
14 °С	Тривалість оцукрювання, хв	55	50	45	45	30	25	40	30	25
	Екстрактивність, % СР	74,2	75,4	76,5	75,3	76,1	76,9	75,7	76,3	76,7
	Редукуючі цукри, г/100 г СР	43,4	45,6	46,2	45,0	47,0	51,0	50,1	50,8	51,9
	Амінний азот, мг/100 г екстракту	235	249	382	257	279	285	267	284	307
	Загальний білок, г/100 г СР	14,8	14,7	14,5	14,6	14,3	14,2	14,4	14,2	14,0
	Кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1 моль/дм ³ на 100 г сусла	1,03	1,05	1,06	1,06	1,09	1,14	1,09	1,18	1,42
	Колір, см ³ розчину йоду конц. 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,25	0,31	0,34	0,32	0,35	0,37	0,36	0,38	0,44
17 °С	Тривалість оцукрювання, хв	50	40	35	35	30	20	30	25	20
	Екстрактивність, % СР	75,6	76,2	77,0	76,2	76,9	77,3	76,5	77,1	77,5
	Редукуючі цукри, г/100 г СР	44,6	47,1	47,7	46,5	48,5	52,5	52,3	53,4	54,4
	Амінний азот, мг/100 г екстракту	216	238	269	228	259	275	268	277	289
	Загальний білок, г/100 г СР	14,5	14,4	14,3	14,3	14,0	13,8	14,0	13,8	13,6
	Кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1 моль/дм ³ на 100 г сусла	1,05	1,10	1,14	1,08	1,12	1,19	1,16	1,31	1,39
	Колір, см ³ розчину йоду конц. 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,33	0,34	0,35	0,33	0,34	0,39	0,32	0,41	0,46
20 °С	Тривалість оцукрювання, хв	45	40	30	35	25	20	25	15	10
	Екстрактивність, % СР	76,6	77,0	77,3	76,9	77,5	77,8	77,5	77,4	76,0
	Редукуючі цукри, г/100 г СР	52,5	53,3	53,8	52,0	54,3	55,0	55,3	56,1	56,7
	Амінний азот, мг/100 г екстракту	175	189	195	194	210	227	221	257	289
	Загальний білок, г/100 г СР	14,4	14,3	14,1	14,0	13,7	13,6	13,7	13,5	13,2
	Кислотність, см ³ розчину NaOH конц. 1 моль/дм ³ на 100 г сусла	1,08	1,14	1,26	1,15	1,17	1,23	1,20	1,37	1,45
	Колір, см ³ розчину йоду конц. 0,1 моль/дм ³ на 100 см ³ води	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,40	0,37	0,40	0,49

зміну якісних показників готового солоду. Зерно вівса голозерного сорту замочували повітряно-зрошувальним способом до вологості 39, 42 і 45 % і пророщували протягом 3, 4 і 5 діб при температурі 14, 17 і 20 °С.

Свіжопророщений солод висушували з поступовим підвищенням температури від 40 до 75 °С до 5...6 % вологості.

Встановлено, що підвищення температури і збільшення тривалості пророщування позитивно впливають на гідролітичні процеси голозерного вівса (табл. 5). Внаслідок цього в зерні підвищується вміст редуруючих цукрів і екстрактивність, а також має місце незначне збільшення кислотності солоду і кольоровості.

Визначено, що значний вплив на гідролітичні процеси при пророщуванні голозерного вівса здійснює вологість зерна. При вологості 42 % процес солодоращення відбувається більш активно, ніж при 39 %. Подальше збільшення вологості до 45 % призводить до зменшення тривалості оцукрювання, підвищення вмісту редууючих цукрів, але при цьому знижується екстрактивність і збільшуються втрати сухих речовин.

При збільшенні тривалості процесу пророщування та вологості зерна вміст амінного азоту помітно збільшується, а при підвищенні температури зменшується. Отримані результати співпадають з літературними даними для ячмінного солоду.

Кислотність солоду під час солодоращення вівса голозерного сорту дещо збільшується при підвищенні температури, вологості та тривалості пророщування, що можна пояснити більшим утворенням органічних кислот, особливо при більш активному диханні зерна. Аналогічна закономірність відзначається й у кольорі солоду.

На рис. 6 показано зміни втрат сухих речовин від змін умов солодоращення, з якого видно, що голозерний овес має більші втрати сухих речовин, ніж півчастий. Це

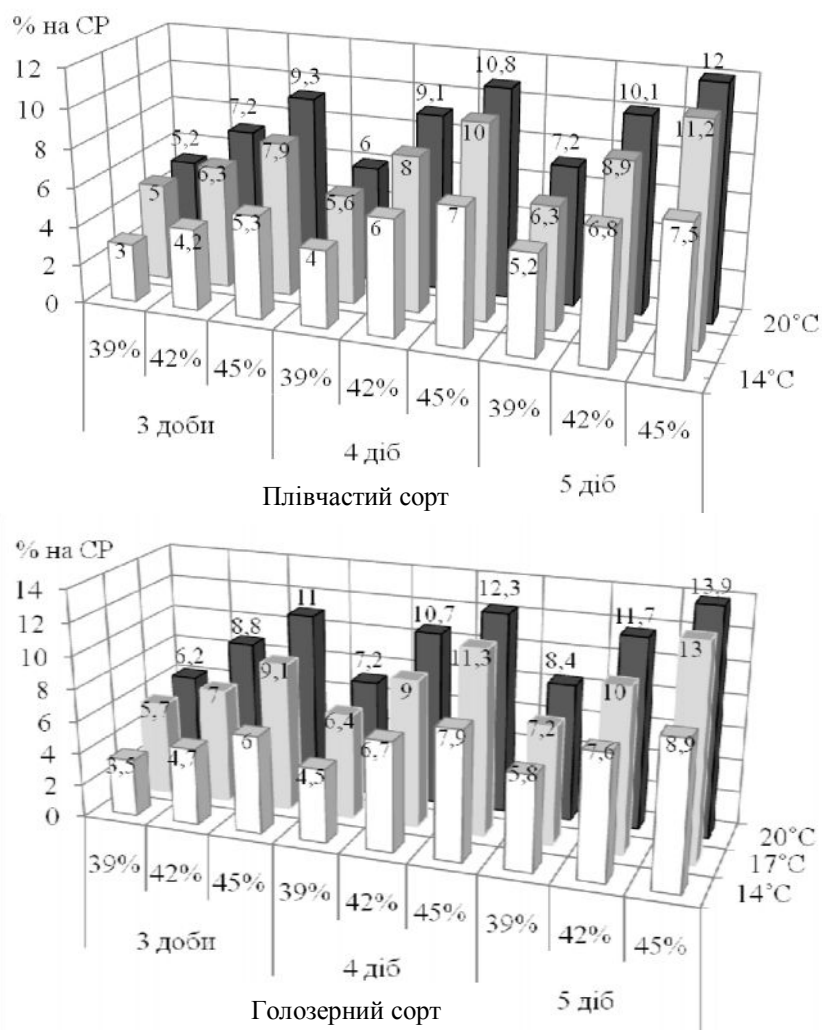


Рисунок 6 – Втрати сухих речовин залежно від умов солодоращення вівса

можна пояснити більш високим вмістом екстрактивних речовин в голозерному зерні вівса.

Одержані експериментальні дані свідчать, що найбільші зміни хімічного складу зерна вівса мають місце при пророщуванні протягом 5 діб при температурі 20 °С. Але за таких умов втрати сухих речовин найбільші.

Тому овес доцільно замочувати до вологості 41...42 % і пророщувати протягом 4 діб при температурі 14 °С на початку процесу з поступовим підвищенням до 17 °С.

Аналогічні результати одержані і при проведенні планованого експерименту. Отримано математичну модель (4.1) процесу солододорощення голозерного вівса, яка встановлює функціональну залежність між екстрактивністю та основними технологічними параметрами (вологість зерна, температура та тривалість процесу) рис. 7.

$$E_k = 15,88 + 2,08 \cdot t + 9,35 \cdot \tau + 1,13 \cdot w - 0,17 \cdot t \cdot \tau - 0,03 \cdot t \cdot w - 0,15 \cdot \tau \cdot w \quad (4.1)$$

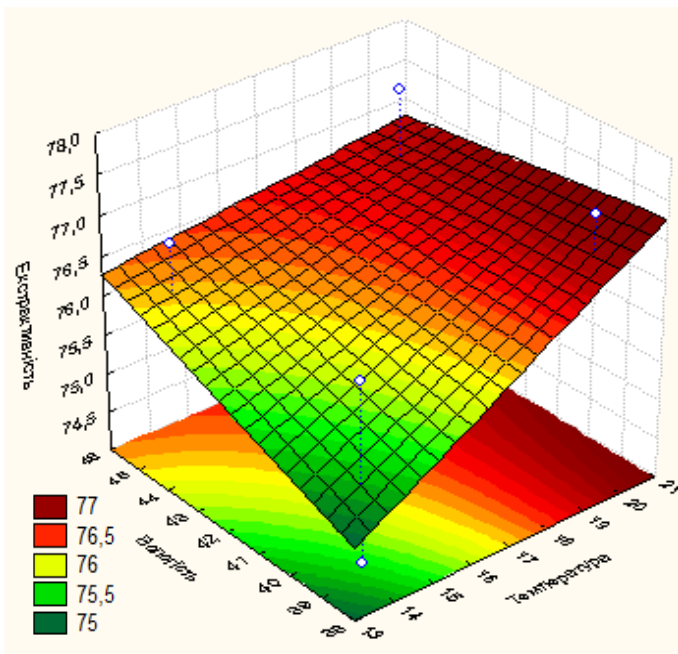


Рисунок 7 – Поверхня відгуку математичної моделі залежності екстрактивності від вологості і температури зерна в процесі солододорощення при фіксованій тривалості в 4 доби

де E_k – функція відгуку, екстрактивність солоду, %;
 t – температура солододорощення, °С;
 τ – тривалість солододорощення, діб;
 w – вологість зерна, під час солододорощення, %.

Отримана математична модель залежності вмісту екстрактивних речовин від температури ($t=14...20^\circ\text{C}$), вологості ($W=39...45\%$) і тривалості процесу ($\tau=3...5$ діб), яка дає змогу розрахувати екстрактивність вівсяного солоду з голозерного сорту з середньою відносною похибкою в межах 1 %.

В п'ятому розділі «Перевірка технологічного режиму виробництва вівсяного солоду в виробничих умовах» описано процес отримання солоду на дослідно-промисловому апараті барабанного типу.

Для підвищення якості готової продукції, скорочення терміну виробництва, зменшення травмування зерна, зменшення енерговитрат і скорочення кількості обслуговуючого персоналу удосконалено і використано солодоростильний апарат барабанної конструкції (рис. 8), на який отримано патенти на винахід.

Після досягнення необхідної вологості зерна його пророщували за встановленими відповідними параметрами технологічної інструкції. Зерно під час пророщування продували кондиційованим повітрям. Перемішування зерна проводили періодичним обертанням барабану.

Сушіння солоду здійснювали теплим повітрям, яке подавали в підситовий простір апарату. При цьому з метою перемішування зерна барабан обертали періодично через 1...4 год.

Висушений солод вивантажували при нахиленні барабана через люк.

Готовий солод відповідав вимогам діючих ТУ У 254 00261.002-2000 «Солод пшеничний, вівсяний кукурудзяний».

Отримання солоду з голозерного сорту вівса в апараті барабанного типу дозволило скоротити процес солодоращення на 1 добу. Це дає можливість збільшити випуск готового солоду на 63,9 т на рік та отримати річний прибуток в розмірі 162 тис.грн.

Отриманий солод з голозерного вівса був направлений на підприємство ТОВ НВК «Укрпектин», де з нього було виготовлено полісолодовий екстракт «Полісол», який відповідав вимогам діючого стандарту. Вихід готового продукту при використанні солоду з голозерного вівса замість солоду з плівчастого збільшився на 10 % при збереженні якісних показників екстракту.

ВИСНОВКИ

На основі проведених досліджень вирішено актуальне завдання виробництва солоду з нового перспективного голозерного сорту вівса, що дає можливість отримання харчових продуктів підвищеної харчової цінності при менших економічних затратах.

Результати роботи дозволили зробити наступні висновки:

1. За останні роки в світовій селекції крім розповсюджених плівчастих сортів вівса з'явилися нові голозерні, які мають унікальний хімічний склад і містять мінімальний рівень клітковини 2,0...2,5 %, що спрощує процес їх переробки.

2. Досліджено фізико-хімічні і біохімічні показники двох сортів плівчастого сорту («Скакун», «Нептун») та двох сортів голозерного вівса («Саломон», «Самуель»). Виявлено, що голозерні сорти мають більший, ніж плівчасті, вміст екстрактивних речовин – на 24 %, білкових речовин – на 32 %, загальних амінокислот – на 29 %, жирів – на 32 %.

3. Розроблено та виготовлено експериментальну установку для проведення процесу солодоращення вівса, яка може бути використана для пророщування інших злакових культур.

4. Встановлено, що під час солодоращення голозерного вівса вміст загальних незамінних амінокислот не змінюється, а вміст вільних збільшується – на 52 %, вільних незамінних – на 65 %, цукрів – на 70 %. При цьому вміст жирів зменшується на 13 %, білкових речовин – на 9,5 %. Екстрактивність готового солоду складає 75...77 %.

Під час солодоращення плівчастого вівса вміст загальних незамінних амінокислот не змінюється, а вміст вільних амінокислот збільшується на 45 %, а вміст вільних цукрів збільшується на 70 %.

вільних незамінних – на 85 %, цукрів – на 78 %. При цьому вміст жирів зменшується на 21 %, білкових речовин – на 9 %. Екстрактивність готового солоду складає 56...58 %.

5. Експериментально встановлено, що раціональними технологічними параметрами солодощення голозерного вівса для накопичення в солоді біологічно-активних речовин (незамінних амінокислот, цукрів, ферментів, вітамінів та інших) є: температура 14 °С з поступовим підвищенням до 18 °С, вологість 41...42 %, тривалість 4...4,5 діб

6. Розроблено математично-статистичну модель залежності екстрактивності солоду від тривалості, температури та вологості при солодощенні голозерного вівса. Раціональними параметрами пророщування голозерного вівса є: температура – 18 °С, вологість – 42 % і тривалість – 4...4,5 доби. Перевірка моделі на адекватність дала позитивний результат. Похибка склала 1 %.

7. Розроблено та зареєстровано технологічну інструкцію на «Виробництво солоду з вівса голозерного сорту» ТІ 02070938105:2010, яка апробована у виробничих умовах на ФОП «Неретін І.М.» Дніпропетровської обл.

8. Удосконалено, виготовлено та випробувано дослідно-промисловий апарат барабанного типу для отримання солоду різних злаків, в тому числі і вівсяного. На апарат отримано патент на винахід України № 88341.

9. Одержання солоду із голозерного вівса за запропонованою технологією дозволяє скоротити процес солодощення на 1 добу, що дає можливість на ФОП «Неретін І.М.» збільшити випуск вівсяного солоду на 63,9 т і отримати річний прибуток в розмірі 162 тис.грн.

10. На підприємстві ТОВ НВК «Укрпектин» з солоду голозерного вівса виготовлено полісолодовий екстракт «Полісол», який характеризувався високими показниками якості і відповідав вимогам діючого стандарту. Вихід полісолодового екстракту при використанні солоду з голозерного вівса замість солоду з плівчастого збільшився на 10 %.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Змінення хімічного складу злаків як сировини для лікувально-оздоровчого харчування в процесі їх солодощення / А.І. Українець, Н.О. Ємельянова, С.І. Потапенко, Р.М. Мукоїд // Харчова промисловість. – 2005. – № 4. – С. 73 – 75.

2. Пророщені зерна злакових культур. Перспективи використання у харчовій промисловості / С. Потапенко, Н. Ємельянова, А. Українець, Р. Мукоїд, О. Чумакова, В. Лапшин, А. Мілютін // Харчова та переробна промисловість. – 2006. – № 7. С. 19 – 21.

3. Амінокислотний склад солодів злакових культур / Р.М. Мукоїд, Н.О. Ємельянова, С.І. Потапенко, О.В. Чумакова // Зернові продукти і комбікорми. – 2007. – № 2. – С. 10 – 11.

4. Вміст амінокислот при пророщуванні злаків / Н. Ємельянова, А. Українець, С. Потапенко, Р. Мукоїд // Харчова і переробна промисловість. – 2007. – № 8-9. – С. 16 – 17.
5. Про оптимальні режими замочування і пророщування вівса для хлібопекарської галузі / А. Українець, Н. Ємельянова, С. Потапенко, О. Чумакова, Р. Мукоїд // Хлібопекарська і кондитерська промисловість України. – 2007. – № 9. – С. 14 – 16.
6. Універсальний апарат для виробництва солоду / І. Неретін, І. Пехтерєв, Н. Ємельянова, А. Українець, С. Потапенко, Р. Мукоїд // Харчова і переробна промисловість. – № 10. – 2008. – С. 18 – 19.
7. Амінокислотний склад білків зерна різних сортотипів вівса / Р.М. Мукоїд, Н.О. Ємельянова, А.І. Українець, І.М. Свидинюк // Харчова промисловість. – 2009. – № 8. – С. 14 – 16.
8. Овес голозерний – сировина для лікувально-дієтичних продуктів / Р. Мукоїд, Н. Ємельянова, А. Українець, О. Чумакова, І. Свидинюк // Харчова і переробна промисловість. – 2010. – № 2. – С. 24 – 25.
9. Промисловий апарат барабанного типу для виробництва солоду / Н.О. Ємельянова, А.І. Українець, Р.М. Мукоїд, І.М. Неретін, І.Є. Пехтерєв // Хранение и переработка зерна. – 2010. – № 12. – С. 74 – 75.
10. Савченко Т.В. Дослідження зміни мікрофлори вівса нових сортів у процесі солодоращення / Т.В. Савченко, Н.М. Грегірчак, Р.М. Мукоїд // Хранение и переработка зерна. – 2011. – № 3. – С. 54 – 57.
11. Ємельянова Н.О. Біологічно активні речовини толокна та вівсяного солоду / Н.О. Ємельянова, Р.М. Мукоїд, О.В. Чумакова // Хранение и переработка зерна. – 2011. – № 9. – С. 62 – 63.
12. Пат. кор. мод. № 17340 України, МПК6 С12С 1/00. Лабораторна установка для приготування пророщених зерен злакових культур / Українець А.І., Потапенко С.І., Ємельянова Н.О., Мукоїд Р.М.; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № u200603848; заявл. 07.04.2006; Опубл. 15.09.2006, Бюл. № 9.
13. Пат. кор. мод. 27356 України, МПК6 С12С 1/00. Апарат для виробництва ферментованих солодів / А.І. Українець, Н.О. Ємельянова, І.М. Неретін, І.Є. Пехтерєв, С.І. Потапенко, Р.М. Мукоїд, В.І. Сташейко; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № u200707143; заявл. 25.06.2007; Опубл. 25.10.2007, Бюл. № 17.
14. Пат. на винахід. 88341 України, МПК6 С12С 1/00. Апарат для виробництва ферментованих солодів / А.І. Українець, Н.О. Ємельянова, І.М. Неретін, І.Є. Пехтерєв, С.І. Потапенко, Р.М. Мукоїд, В.І. Сташейко; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. – № a200707144; заявл. 25.06.2007; Опубл. 12.10.2009, Бюл. № 19.
15. Мукоїд Р.М. Розробка технологічного режиму солодоращення вівса / Р.М. Мукоїд, Н.О. Ємельянова, А.І. Українець // Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у ХХІ столітті : 75-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 13 – 14 квітня 2009 р. : тези допов. – К. : НУХТ, 2009. – Ч. 2 – С. 191.

16. Розробка універсального апарата для отримання ферментованих солодів / О.С. Соколянський, Н.О. Ємельянова, В.В. Олішевський, Р.М. Мукоїд // Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у ХХІ столітті : 76-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 12 – 13 квітня 2010 р. : тези допов. – К., : НУХТ, 2010. – Ч. 2 – С. 127.

17. Овес голозерний як сировина для лікувально-дієтичних продуктів / Р.М. Мукоїд, А.І. Українець, Н.О. Ємельянова, О.В.Чумакова // Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у ХХІ столітті : 76-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 12 – 13 квітня 2010 р. : тези допов. – К., :НУХТ, 2010. – Ч. 3 – С. 23.

18. Мукоїд Р.М. Перспективи використання пророщених злакових культур / Р.М. Мукоїд, А.І. Українець // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, ресторанного господарства і торгівлі : Всеукраїнська науково-практична конф. молодих учених і студентів, 20 квітня 2010 р. : тези допов. – Х., : ХДУХТ, 2010. – Ч. 1 – С. 100.

19. Мукоїд Р.М. Білки плівкового та голозерного сортотипу вівса та їх амінокислотний склад / Р.М. Мукоїд, А.І. Українець // Актуальні проблеми розвитку харчових виробництв, готельного, ресторанного господарства і торгівлі : Всеукраїнська науково-практична конф. молодих учених і студентів 23 березня 2011 р. : тези допов. – Х., : ХДУХТ, 2011. – Ч. 1 – С. 132.

20. Вівсяний солод як сировина для оздоровчих продуктів / О.В. Чумакова, Л.О. Безсмертна, Н.О. Ємельянова, Р.М. Мукоїд // Наукові здобутки молоді – вирішення проблем харчування людства у ХХІ столітті : 77-а наук. конф. молодих учених, аспірантів і студентів, 11 – 12 квітня. 2011 р. : тези допов. – К. : НУХТ, 2011. – Ч.1. – С. 15.

21. Мукоїд Р.Н. Изменение содержания сахаров при солодоращении пленочного и голозерного сортотипов овса / Р.Н. Мукоид, А.И. Украинец // Техника и технология пищевых производств : VIII Международная научная конференция студентов и аспирантов, 27-28 апреля 2011 г. : тезисы докл. – Могилев, 2011. – Ч. 1. С. 73.

22. Мукоїд Р.Н. Аппарат барабанного типа для производства солода / Р.Н. Мукоид, А.И. Украинец // Техника и технология пищевых производств : VIII Международная научная конференция студентов и аспирантов, 27-28 апреля 2011 г. : тезисы докл. – Могилев, 2011. – Ч. 2. С. 90.

23. Мукоїд Р.М. Зміни цукрів при пророщуванні вівса / Р.М. Мукоїд, Н.О. Ємельянова // Сучасні технології та обладнання харчових виробництв : міжнародна науково-технічної конф., 29-30 вересня 2011 р. тези допов. – Тернопіль, 2011. – С. 77 – 78.

Особистий внесок: брав участь у підборі і теоретичному аналізі джерел літератури [2, 8, 11, 16, 18], патентному пошуці, у висуненні та обговоренні ідеї [12 – 14], експериментальних дослідженнях за темою публікації [1, 3 – 7, 9, 10, 15 – 17, 19 – 23], обробленні та узагальненні результатів, підготовці та оформленні матеріалів до публікації [1 – 23].

АНОТАЦІЯ

Мукоїд Р.М. Удосконалення технології вівсяного солоду : – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.18.05 – технологія цукристих речовин та продуктів бродіння. – Національний університет харчових технологій, Київ, 2012.

Дисертація присвячена удосконаленню технології вівсяного солоду.

Досліджено органолептичні, фізіологічні, фізико-хімічні і біохімічні показники різних сортів вівса та їх зміни в процесі солодоращення. Встановлено, що голозерний овес, у порівнянні з плівчастим, має значні переваги за вмістом крохмалю, білкових речовин, амінокислот, жирів та ін.

Для проведення процесу солодоращення була розроблена та виготовлена експериментальна солодоростильна установка, яка може бути використана для пророщування різних злакових культур.

Встановлено, що під час солодоращення голозерного вівса вміст біологічно-активних речовин значно збільшується. При цьому вміст жирів і білкових речовин зменшується. Раціональними технологічними параметрами солодоращення голозерного вівса є: температура 14 °С з поступовим підвищенням до 17 °С, вологість 41...42 %, тривалість 4...4,5 діб.

На основі отриманих результатів розроблена технологічна інструкція «Виробництво солоду з вівса голозерного сорту» ТІ 02070938105:2010, яка апробована у виробничих умовах ФОП «Неретін І.М.».

На діючому солодовому підприємстві з голозерного вівса вироблено декілька партій вівсяного солоду.

З отриманого солоду на НВК «Укрпектин» виготовлено партію полісолодового екстракту «Полісол». Використання солоду з голозерного вівса замість солоду з плівчастого призводить до збільшення виходу полісолодового екстракту на 10 %.

Ключові слова: овес, плівчастий, голозерний, солод, солодоращення, екстракт, біологічно активні речовини.

АННОТАЦИЯ

Мукоид Р.Н. Усовершенствование технологии овсяного солода : – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.05 – технология сахаристых веществ и продуктов брожения. – Национальный университет пищевых технологий, Киев, 2012.

Диссертация посвящена усовершенствованию технологии овсяного солода. Исследованы органолептические, физиологические, физико-химические и биохимические показатели разных сортов овса и их изменения в процессе солодоращения.

Установлено, что голозерный овес, в сравнении с пленочным, имеет такие преимущества: содержание экстрактивных веществ больше на 24 %, белковых веществ – на 32 %, аминокислот – на 29 %, крахмала – на 25 %, сахаров – на 63 %, жиров – на 32 %. Эти отличия дают возможность предполагать, что

полученный солод из голозерного овса будет иметь лучшие технологические показатели.

Для проведения процесса солодоращения разработана и сконструирована экспериментальная солодорастильная установка, которая защищена декларационным патентом Украины № 17340.

Установлено, что во время солодоращения голозёрного овса содержание незаменимых аминокислот не изменяется, а содержание свободных увеличивается на 52 %, свободных незаменимых – на 65 %, сахаров – на 60 %. При этом содержание жиров уменьшается на 13 %, белковых веществ – на 9,5 %. Экстрактивность готового солода составляет 75...77 %. При тех же условиях в процессе солодоращения пленочного овса содержание свободных аминокислот увеличивается на 45 %, свободных незаменимых – на 85 %, сахаров – на 83 %. При этом содержание жиров уменьшается на 21 %, белковых веществ – на 8 %. Экстрактивность готового солода составляет 52...58 %.

Оптимальные технологические параметры солодоращения голозёрного овса для накопления в солоде биологически-активных веществ следующие: температура – 14 °С с постепенным повышением до 18 °С, влажность – 41...42 %, продолжительность – 4...4,5 суток.

Солод из голозёрного овса, полученный по установленному технологическому режиму, отличался высоким содержанием биологически-активных веществ и по экстрактивности на 20 % превосходил солод из пленочного овса.

На основе полученных результатов разработана технологическая инструкция «Производство солода из овса голозёрного сорта» ТИ 02070938105:2010, которая апробирована в производственных условиях ФЛП «Неретин И.Н.» на усовершенствованном опытно-промышленном аппарате барабанного типа, который защищен патентом на изобретение Украины № 88341.

Получение солода из голозёрного сорта овса в аппарате барабанного типа позволяет сократить процесс солодоращения на 1 сутки. Это даёт возможность увеличить выпуск готового солода на 63,9 т в год и получить на ФЛП «Неретин И.Н.» годовую прибыль в размере 162 тыс.грн.

Из солода, полученного из голозерного овса, на НПК «Укрпектин» была изготовлена партия полисолодового экстракта «Полисол», который характеризовался высокими качественными показателями и отвечал требованиям действующего стандарта. Использование солода из голозёрного овса вместо солода из пленочного приводит к увеличению выхода солодового экстракта на 10 %.

Солод из голозерного овса применяют при приготовлении новых пищевых продуктов оздоровительного направления. С его использованием уже начаты разработки новых мучных кондитерских изделий, специальных сортов мороженого и других продуктов, которые отличаются меньшей калорийностью, повышенной пищевой ценностью и улучшенными вкусовыми свойствами.

Ключевые слова: овес, пленочный, голозёрный, солод, солодоращение, экстракт, биологически-активные вещества.

ANNOTATION

Mukoyid R.M. Improving of oat malt technology: - Manuscript copyright.

Thesis for the degree of candidate of technical sciences, specialty 05.18.05 – the technology of sugary substances and products of fermentation. - National University of Food Technologies, Kyiv, 2012.

The thesis is devoted to the improvement of oat malt technology.

Sensory, physiological, physical, chemical and biochemical indices of different varieties of oats and their changes during malting were investigated. It was found that bare-grained oats, compared with filmy oats, has significant advantages.

For the malting process was designed and constructed an experimental malting setup, which can be used for germination of different cereals.

Also was found that during malting of bare-grained oat content of biologically active substances increases significantly. Thus the content of fats and proteins decreases. Optimal technological parameters of bare-grained oats malting are as follows: temperature with a gradual increase from 14 to 17 ° C, humidity 41...42 %, duration 4...4,5 days.

Technological instruction "Production of malt of bare-grained variety of oat" TI 0207092010:38105 developed on the basis of the results and also tested under production conditions of PE "Neretin I.M.

Under production conditions several parties of oat malt was produced from bare-grained oats.

From the resulting malt in SPC "Ukrpektyn" a batch of polymalt extract "Polisol" was prepared. Using malt of bare-grained oats instead of malt of filmy oats increases the output of finished product by 10 %.

Keywords: oats, filmy, bare-grained, malt, malting, extract, biologically active substances.