

## ПРОБІОТИКИ ВІВСА НА ОСНОВІ $\beta$ -ГЛЮКАНА

<sup>1</sup>Кудашев С.М., канд. техн. наук, ст. наук. співробітник, <sup>1</sup>Лукіна Г.Д., канд. хім. наук, ст. наук. співробітник, <sup>2</sup>Пушкар Т.Д., асистент

<sup>1</sup>Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

<sup>2</sup>Одеський державний аграрний університет, м. Одеса

*У роботі розглянуто отримання  $\beta$ -глюкану із голозерного вівса методом лужної екстракції при низькій температурі. Розглянуто біохімічний склад продуктів переробки голозерного вівса.*

*In-process the considered receipt of  $\beta$ -glukan from a hullless oat by the method of alkaline extraction at a subzero temperature. Biochemical composition of foods of processing of hullless oat is considered.*

Ключові слова: овес голозерний,  $\beta$ -глюкан, методи отримання, біохімічний склад.

Голозерний овес як один із джерел  $\beta$ -глюкана привертає увагу можливістю отримання різних пробіотиків. Але як більшість зернових культур він характеризується високим вмістом крохмалю, що заважає отриманню пробіотиків.

За даними авторів [1] показано можливість отримання багатих  $\beta$ -глюканом фракцій у результаті повітряної класифікації знежиреної плющеної крупи вівса з виділенням грубої фракції висівок із 11,2 %  $\beta$ -глюкана та тонкої фракції з 1,2 %  $\beta$ -глюкана. При використанні розсіювання було отримано велику кількість вівсяних висівок багатих  $\beta$ -глюканом. Збагачені, таким чином, висівки використовували для виділення  $\beta$ -глюкана в умовах низькотемпературної екстракції.

Запропоновані нами раніше методи видалення крохмалю з вівса (слабкий кислотний гідроліз і ферментативна обробка) мали ряд недоліків: крохмаль в умовах м'якої обробки гідролізувався не повністю; спостерігався частковий гідроліз  $\beta$ -глюкана при високій температурі та кислотній обробці, а залишок після обробки містив білок, крохмаль, геміцелюлози.

У зв'язку з цим нами запропоновано і апробовано другий спосіб виділення  $\beta$ -глюкана та продуктів на його основі з вівса голозерного. Ідея полягає в тому, що у м'яких умовах слаболужної екстракції  $\beta$ -глюкана при низькій температурі (не вище 40 °С), при цьому крохмаль не екстрагується та не гідролізується, а залишається у твердому залишку.

Об'єктом дослідження була мука знежиреного вівса голозерного. Приклад отримання  $\beta$ -глюкана з вівса голозерного методом екстракції у слаболужному середовищі; 100г муки вівса голозерного ( $\emptyset$  0,5 мм) дезактивували ізопропаном на водяній бані при температурі (80 $\pm$ 0,5) °С впродовж 4 годин. Дезактивовану таким чином муку вівса перемішували з водою (M=20) при температурі (33 – 35) °С, рН середовища доводили до 10, додаючи по краплі 20 % розчин гідрокарбонату натрію.

Суміш витримували 30 хвилин і так проводили трьохкратну екстракцію.

Рідкий екстракт відокремлювали від осаду центрифугуванням із швидкістю 5000 об/хв. Супернатанти об'єднували, охолоджували до (18 – 20) °С і доводили рН до 4,5 20 % розчином соляної кислоти. Осад, який випав при окислюванні, відділяли від супернатанту центрифугуванням, промивали спиртом і висушували (препарат 1). Супернатант, після відділення препарату 1, упарювали вдвоє у вакуум - випарній установці, додаючи однаковий об'єм 96° етилового спирту. Осад гумі відділяли від надосадового розчину, промивали спиртом, сушили. Отримали препарат 2.

Твердий залишок після лужної екстракції також висушили (препарат 3).

В отриманих продуктах визначали масову долю сирого протеїну, полісахаридів, що легко гідролізуються, крохмалю,  $\beta$ -глюкана. [2].

Дані хімічного аналізу отриманих препаратів представлені у таблиці 1.

**Таблиця 1 – Характеристика хімічного складу продуктів екстракції вівса голозерного (масова доля г на 100г)**

Продукти екстракції вівса	Волога	Зола	Сирий протеїн N $\times$ 6,25	Геміцелюлоза	Вихід
1	20,37	1,58	81,42	11,11	10,85
2	11,33	2,87	24,21	72,22	8,9
3	10,25	2,59	4,50	87,61	70,5

Таким чином, препарат 1 представлений в основному (більше 80 % с. в.) білковими речовинами, з невеликими домішками геміцелюлоз, оскільки на хроматограмах після гідролізу на ЛПГ виявлені глюкоза, арабіноза, уронові кислоти та два повільно йдущих олігомери.

У препараті 2 основна маса сухих речовин припадає на полісахариди, що легко гідролізуються, з яких біля 75,8% складає  $\beta$ -глюкан. Визначена його величина кута обертання поляризованого променя  $[\alpha]_D^{20}$  рівна  $-58,59^\circ$ . Мінусовий кут обертання підтверджує наявність у препараті  $\beta$ -зв'язки. Після повного кислотного гідролізу 2 % соляною кислотою впродовж 4 годин при  $(100 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  на хроматограмах виявлені глюкоза та олігомери з Rf 0,4 у масовому відношенні 2,50:1. Отриманий препарат 2 розчиняється у гарячій воді й дає в'язкий розчин. Кінематична в'язкість препарату 2 з концентрацією 0,2 г на 100 см<sup>3</sup> диметилсульфоксиду склала  $7,9 \pm 0,5$  сантистоксів.

Обидва препарати 1 і 2 відрізняються високим вмістом сирого протеїну (81,42 і 24,12 % відповідно). Як відомо, сирій протеїн вівса гол озерного, на відміну від інших злакових культур, складається в основному із соле- та лужнорозчинних фракцій, тобто альбуміни, глобуліни та глютаміни складають у ньому (70-72) % всього протеїну.

Для протеїну вівса характерна висока концентрація незамінних амінокислот, особливо лізину та триптофану [3].

Дані за характеристикою амінокислотного складу препаратів 1, 2 отримані на аналізаторі ААА – 881 після повного кислотного гідролізу 20% соляною кислотою впродовж 24 годин при температурі  $(100 \pm 1)^\circ\text{C}$ .

Амінокислотний склад препаратів і розраховані амінокислотні скори представлені у таблицях 2, 3

**Таблиця 2 – Амінокислотний склад білкових речовин вівса голозерного (в г на 100 білка)**

Найменування амінокислоти	Білок	Білок $\beta$ -глюкановий комплекс
Лізин	5,73	4,69
Гістидин	4,26	3,30
Аргінін	9,75	6,48
Аспарагінова кислота	6,86	9,50
Треонін	2,91	5,08
Серин	3,38	7,49
Глютамінова кислота	24,43	22,18
Пролин	4,21	3,46
Гліцин	4,09	4,03
Аланін	4,29	3,69
Цистин*	-	-
Валін	5,21	5,26
Метіонін	1,75	1,46
Ізолейцин	3,60	3,41
Лейцин	4,96	4,86
Фенілаланін	5,50	5,47
Триптофан**	0,95	0,88
Тирозин	4,06	4,64

\*цистин при кислотному гідролізі руйнується

\*\*триптофан визначали після лужного гідролізу за кольоровою реакцією з ДАБА [3] (диметиламінобензоальдегід)

Амінокислотний склад і визначувані біологічна цінність білковмісних продуктів вівса голозерного свідчить про їхню високу якість. Білкові компоненти вівса багаті такими незамінними амінокислотами, як лізин, треонін, валін, фенілаланін з тирозином. За вмістом триптофану білки вівса близькі до стандарту ФАО/ВОЗ.

Залишок після виділення білка та  $\beta$ -глюкана (препарат 3) відзначається високим вмістом полісахаридів, що легко гідролізуються (87,61 г у 100 г продукту, з них 58,95 г складає крохмаль).

Таким чином, м'які умови виділення білка та  $\beta$ -глюкана (низька температура екстракції, слабке лужне середовище) дозволяє отримати досить чисті препарати, а крохмаль практично увесь залишається у залишку, не чіпається при екстракції, що є дуже позитивним показником.

Таблиця 3 – Біологічна цінність білковмісних препаратів вівса голозерного

Найменування амінокислоти	ФАО/ВОЗ, мг у 1г білка	Білок		Білок β-глюкановий комплекс	
		мг у 1г білка	Скори, %	мг у 1г білка	Скори, %
Лізін	55,00	57,30	104,18	46,9	85,27
Треонін	40,00	42,60	106,50	33,0	82,50
Валін	50,00	52,10	104,20	52,60	105,20
Ізолейцин	40,00	36,00	90,00	34,10	85,26
Лейцин	70,00	49,60	70,86	48,60	69,43
Фенілаланін + тирозин	60,00	91,2	152,00	95,00	158,00
Триптофан	10,00	9,51	95,10	8,78	87,80
Метіонін + цистин	30,00	17,50	51,70	14,60	48,70

У подальших наших дослідженнях ми намагались спростити схему отримання пробіотику з вівса. З цієї метою нами апробовано метод отримання β-глюканового комплексу, виключаючи стадію виділення білка та пряму отримання білок – β-глюканового комплексу.

Приклад отримання білок – β-глюканового комплексу методом екстракції у слабо лужному середовищі: 100г дезактивованої муки вівса голозерного перемішували з водою при температурі (30-35) °С, рН середовища доводили до 10, додаючи по краплі 2 % розчин гідрокарбонату натрію, суміш витримували у ємкості з періодичним перемішуванням упродовж 30 хвилин. Достатньо низька температура екстракції дозволила практично не чіпати крохмаль. Як у попередньому варіанті проводили трьохкратну екстракцію, екстракт відділяли від осаду центрифугуванням 5000 об/хв. Супернатанти об'єднували, охолоджували до (18-20) °С і доводили рН середовища до 4,5, додаючи по краплі 20% розчин соляної кислоти. Потім, не відділяючи білок, що частково випадає при підкисненні, осаджували білок – β-глюкановий комплекс етиловим спиртом у відношенні екстракт : спирт рівним 1 : 3.

Білок – β-глюкановий комплекс, що випав у осад, декілька разів промивали етиловим спиртом, центрифугували та сушили у ексікаторі над розпеченим СаО. Надосадкову рідину, отриману після осадження білок – β-глюканового комплексу, направляли на регенерацію спирту, а твердий залишок вихідної навіски також висушували.

Дані за характеристикою отриманих продуктів представлені у таблиці 4.

Таблиця 4 – Характеристика продуктів переробки вівса голозерного (г на 100г сухих речовин)

Продукти	Вихід	Сирий протеїн N×6,25	Полісахариди, що легко гідролізуються	Зола
білок – β-глюкановий комплекс	10,5	20,61	75,00	1,70
Твердий залишок	72	4,50	87,61	2,60

Отже, за даною схемою можна отримати білок – β-глюкановий комплекс із високим вмістом β-глюкана, збагаченого цінними за незамінними амінокислотами білком. Крохмаль за цією схемою увесь залишається у твердому залишку.

Аналізуючи отримані результати, можна зробити такі висновки:

овес голозерний є перспективною сировиною для отримання β-глюкана;

показана можливість отримання білок – β-глюканового комплексу, поєднуючи властивості пробіотику та продукту, збагаченого високоякісним збалансованим за незамінними амінокислотами білком.

### Література

1. Peter J. Wood, John Weisz, Paul Fedec and Vernon D, Burrows. Torge-Scale Preparation and Properties of Oat Fractions Enriched in (1→3) (1→4)-β-D-glucan. American as-Sociation of Cereal Chemists, Tuc.-Vol.66.№2989, p.97-103.
2. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений /А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; Под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
3. Коропенко С.В. Голозерний овес – перспективна культура для комбікормової галузі / С.В. Коропенко, Г.М. Станкевич. – Хранение и переработка зерна, №7 (109). – 2008. – С. 42-45.