

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРИРОДНОГО ЗАХИСТУ І ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН З ВИКОРИСТАННЯМ МОРСЬКИХ ВОДОРОСТЕЙ

*І. К. Авдос'єва<sup>1</sup>, к. вет. н.,  
О. І. Чайковська<sup>1</sup>, к. б. н., с. н. с.,  
О. С. Калініна<sup>2</sup>, к. вет. н.,  
А. В. Слинько<sup>3</sup>, PhD зі спеціальності «ветеринарна медицина»,  
Г. В. Колодій<sup>1</sup>, к. вет. н.*

<sup>1</sup>Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок  
вул. Донецька, 11, м. Львів, 79019, Україна  
irena361@i.ua

<sup>2</sup>Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького,  
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

<sup>3</sup>Національний університет біоресурсів та природокористування України,  
вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна

*Пошук шляхів підвищення якості птахівничої продукції та збереження поголів'я птиці у сучасних реаліях змушує спеціалістів господарств швидко приймати ефективні рішення. Одним із перспективних рішень є застосування ефективних і безпечних сумішей, виготовлених на основі водоростей. Водорості – біоактивні сполуки посилюють імунні реакції тварин та бар'єрну функцію кишкового тракту. Морські водорості відомі своїм високим вмістом вітамінів, мінералів, амінокислот та антиоксидантів, які необхідні для підтримки здоров'я та покращення загального стану птахів. Вони є відмінним джерелом вітамінів А, В, С, D та Е. Також морські водорості містять цінні мінерали, такі як Залізо, Кальцій, Магній, Йод та Селен, які сприяють нормальній життєдіяльності організму птиці. Клітинна стінка морських макроводоростей в основному складається з водорозчинних сульфатованих полісахаридів, які є складною структурою. Високий вміст сульфатованих полісахаридів, їх незвичайна структура та широкі діапазони біологічної активності, включаючи антикоагулянтну, протівірусну та антибактеріальну, протипухлинну, антипроліферативну та імуномодулюючу активність, показують, що ці сполуки макроводоростей є перспективними для застосування як для людини, так і для тварин. Інноваційні технології Olmix Group (Франція) і ноу-хау в галузі екстракції морських біологічно активних інгредієнтів привели до розробки інноваційної суміші Альгімун для корму.*

*Альгімун, основною діючою речовиною якого є поєднання біологічно активних сульфатованих полісахаридів, отриманих із клітинних стінок морських водоростей, а саме екстрактів макроводоростей: MSP@IMMUNITY, екстракт зелених водоростей, який модулює як вроджені, так і адаптивні імунні реакції, і MSP@BARRIER, екстракт червоних водоростей, який посилює бар'єрну функцію травного епітелію слизової оболонки кишкового тракту. Встановлено, що поєднання в суміші Альгімун екстрактів макроводоростей MSP@IMMUNITY та MSP@BARRIER дозволяють скоротити проходження патогенів через епітелій кишкового тракту, зміцнюючи перший бар'єр імунної системи. Суміш Альгімун призначена для застосування різним видам тварин. Встановлено віруліцидну дію суміші експрес-методом, що проявлялася відсутністю зон лізису на місці нанесення суміші з бактеріофагом.*

*При визначанні віруліцидної дії на живих тест-системах KE, суміш проявила виражену віруліцидну дію на вірус хвороби Ньюкасла (ВХН). Загибель KE від ВХН становила 14 %. При визначенні антимікробної дії Альгімуну зона затримки росту мікроорганізмів довкола дисків з *S. aureus*-209 та *E. coli* становила 21 мм та 24 мм, відповідно.*

**Ключові слова:** ТВАРИНИ, МОРСЬКІ ВОДРОСТІ, КОРМОВА СУМІШ, АЛЬГІМУН, ВІРУЛІЦИДНА ДІЯ, АНТИБАКТЕРІАЛЬНА ДІЯ.

## **OPTIMIZATION OF NATURAL PROTECTION AND ANIMAL PRODUCTIVITY USING SEAWEED**

*I. K. Avdosjeva<sup>1</sup>, O. I. Chaikovska<sup>1</sup>, O. S. Kalinina<sup>2</sup>, A. V. Slynko<sup>3</sup>, G. V. Kolodiy<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>State Scientific-Research Control Institute of Veterinary Medicinal Products and Feed Additives  
11, Donetska str., Lviv, 79019, Ukraine  
[irena361@i.ua](mailto:irena361@i.ua)

<sup>2</sup>Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies of Lviv,  
50, Pekarska str., Lviv, 79010, Ukraine

<sup>3</sup>National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine  
15, Heroyiv Oborony str., Kyiv, 03041, Ukraine

The desire of the nobles to increase the quality of poultry products and save poultry populations in the current realities prompts government specialists to quickly take effective decisions. One of the promising solutions is the development of effective and safe preparations based on algae. The bioactive algae will enhance the immune reactions of animals, poultry and the barrier function of the intestines. Seaweeds are high in vitamins, minerals, amino acids and antioxidants, which are essential for maintaining the health and fattening of birds. It contains a significant amount of vitamins A, B, C, D and E, as well as seaweed containing valuable minerals such as saliva, calcium, magnesium, iodine and selenium, which contribute to normal vitality of the bird's body. The tissue wall of marine macro-algae is mainly composed of water-losing sulfated polysaccharides, which have a foldable structure. High content of sulfated polysaccharides, their unique structure and wide range of biological activities including anticoagulant, antiviral and antibacterial, antitumor, anti-proliferative and immunomodulatory. The activity shows that these semi-algae products are promising for stagnation both for humans and animals and birds. Innovative technologies of Olmix Group (France) and know-how in the extraction of marine biologically active ingredients led to the development of an innovative mixture for Algimun feed.

Algimun, the main active ingredient is the absorption of biologically active sulfurized polysaccharides extracted from the cell walls of sea algae, and the extracts of macro-algae itself: MSP@IMMUNITY, green algae extract, which modulates both innate and adaptive immune reactions, and MSP@BARRIER, red algae extract, which enhances the barrier function of the herbal epithelium of the intestinal mucosa. It has been established that the MSP@IMMUNITY and MSP@BARRIER macro-algae extracts obtained from mixture Algimun allow the passage of pathogens through the intestinal epithelium, which is the first barrier of the immune system. The mixture Algimun is intended for curing various types of animals and birds. The virucidal effect of the madness was established by express method, which revealed the presence of zones of lysis at the site of application of the madness with the bacteriophage. When determining the virucidal effect on live KE test systems, the mixture showed a pronounced virucidal effect on Newcastle disease virus (NDV). The death of KE from VCN became 14%. With the anti-microbial action of Algimun, the zone of inhibition of the growth of microorganisms in the discs with *S.aureus*-209 and *E.coli* became 21 mm and 24 mm similar.

**Keywords:** ANIMALS, SEAWEED, FEED MIXTURE, ALGIMUN, VIRUCIDAL ACTION, ANTIBACTERIAL ACTION.

Пошук шляхів підвищення якості птахівничої продукції та збереження поголів'я птиці в сучасних реаліях змушує спеціалістів господарств швидко приймати ефективні рішення. Одним із перспективних рішень є застосування ефективних і безпечних сумішей, виготовлених на основі водоростей. Водорості – біоактивні сполуки, які посилюють імунні реакції тварин та бар'єрну функцію кишечника.

Морські водорості відомі своїм високим вмістом вітамінів, мінералів, амінокислот та антиоксидантів, які необхідні для підтримання здоров'я та покращення загального стану птиці. Вони є відмінним джерелом вітамінів А, В, С, D та Е, також морські водорості містять цінні мінерали, такі як Залізо, Кальцій, Магній, Йод та Селен, які сприяють нормальній життєдіяльності організму птиці. Водорості – це загальна назва групи морських рослин. Водорості можуть бути як одноклітинними (мікрowodорості), так і багатоклітинними (макрowodорості). Водорості, зазвичай, бувають трьох видів: червоні, зелені та бурі. Червоні або морські водорості належать до родини Rhodophyta і включають такі водорості, як дутьсе, норі та ірландський мох. Зелені водорості відносяться до родини Chlorophyta і включають такі рослини, як ульва та умібуду. Бурі водорості належать до родини Phaeophyta (Duarte, 2001) і включають ламинарію, комбу та вакамі.

Клітинна стінка морських макрowodоростей в основному складається з водорозчинних сульфатованих полісахаридів, які є складною структурою. Структурними особливостями є розгалужена конформація, наявність цукрових одиниць (ксилози та рамнози) та рівень сульфатування, які надають водоростевим полісахаридам унікальну біологічну активність, а саме: модуляцію імунних реакцій та зміцнення бар'єрної функції слизу. Сульфатовані полісахариди специфічні для макрowodоростей (вони не виявлені в наземних рослинах, мікрowodоростях або клітинних стінках дріжджів), оскільки морське середовище є єдиним, де сірка в належній хімічній формі досить поширена, щоб інтегруватися в структуру організмів. Основною особливістю є можливість вибірково вилучати ці полісахариди, щоб забезпечити цілеспрямований вплив на тварин. Той факт, що сульфатовані полісахариди мають філогенетичні аналогії з глікозаміногліканами тварин, пояснює їх високий ступінь реакційної здатності та специфічну біологічну активність у тварин. Високий вміст цих сульфатованих полісахаридів, їх незвичайна структура та широкі діапазони біологічної активності, включаючи антикоагулянтну, противірусну та антибактеріальну, протипухлинну, антипроліферативну та імуномодулюючу активність, показують, що ці сполуки макрowodоростей є перспективними для застосування як для людини, так і тварин (Rioux et al., 2007; Laurienzo, 2010). Інноваційні технології Olmix Group (Франція) і ноу-хау в галузі екстракції морських біологічно активних інгредієнтів привели до розробки інноваційної суміші для корму Альгімун.

Альгімун, основною діючою речовиною якої є поєднання біологічно активних сульфатованих полісахаридів, отриманих із клітинних стінок морських водоростей, а саме екстрактів макрowodоростей: MSP@IMMUNITY, екстракт зелених водоростей, який модулює як вроджені, так і адаптивні імунні реакції, і MSP@BARRIER, екстракт червоних водоростей, який посилює бар'єрну функцію травного епітелію слизової оболонки кишечника. Біологічна активність полісахаридів морських водоростей зумовлена складною структурою і унікальним складом (Painter, 1983; Rioux et al., 2007; Laurienzo, 2010). До їх компонентів входять рідкісні цукри, такі як уронові кислоти, ксилоза, рамноза, а також особливі глікозидні зв'язки, які забезпечують розгалужену структуру молекул. Проте, головною особливістю цих сполук є наявність сульфатних груп. Саме вони визначають широкий спектр біологічної активності дії полісахаридів і роблять їх подібними за структурою до глікозаміногліканів, які є важливими молекулами в імунній системі тварин. В інтенсивних сучасних виробничих умовах тварини

постійно піддаються впливу щільності, екологічного стресу (тепловий стрес), патогенів, якості корму, зміни корму та приміщення, програм вакцинації. Це призводить до зниження імунітету та здоров'я кишечника, тому підтримка тварин має величезне значення. Це так само важливо, як скорочення використання антибіотиків. Маючи унікальні характеристики: 100 % з морських водоростей, відновлюваний ресурс та запатентований, науково обґрунтований спосіб дії та доведена ефективність, Альгімун поєднує в собі властивості двох MSP® для підвищення захисних сил тварин. MSP®BARRIER діє в основному за рахунок зміцнення щільних контактів, але також відновлює пошкоджений шар слизу. Разом ці дві дії дозволяють скоротити проходження патогенів через епітелій кишечника, зміцнюючи перший бар'єр імунної системи.

Альгімун підтримує імунну систему птиці та зберігає цілісність травної системи. Сучасне птахівництво зазнало кардинальних змін за останні роки через зростання споживчого попиту. Потреби в імунітеті змінюються протягом виробничого циклу, залежно від фізіологічного стану, а також залежать від зовнішніх факторів.

Серед зовнішніх факторів стресові ситуації, пов'язані з навколишнім середовищем, такі як температура або щільність посадки, багаторазові програми вакцинації, переходи з одного раціону на другий, наявність токсинів, можуть реально вплинути на імунний статус тварин і птиці, отже, на продуктивність. Ця ситуація посилюється, якщо тварини вже мають низький рівень імунітету. Введення нових вимог щодо заборони включення антибіотиків до раціонів бройлерів як рутинного стимулятора росту призвело до інтенсивних дослідницьких зусиль з метою виявлення альтернативних біоактивних сполук, які можуть сприяти здоров'ю та продуктивності птиці. Модуляція імунної функції тварин – це ще один підхід, який призводить до вищого ступеня стійкості до зовнішніх агресорів, таких як інфекційні агенти. Нещодавні дослідження виявили потенціал полісахаридів морських макроводоростей у кормах як надійного рішення для зміцнення захисних сил тварин. Вони також є потужним інструментом для досягнення потенціалу продуктивності в сучасних виробничих системах і є хорошими кандидатами на роль альтернативи антибіотикам, що додаються до кормів, у тваринництві.

Альгімун можна використовувати для всіх видів тварин. У незалежному дослідженні, проведеному у Франції на бройлерах, Альгімун значно покращив показники зростання на 35-й день (+68 г,  $P < 0,01$ ; -2 бали у FCR,  $P < 0,05$ ). Більш того, при покращенні імунної функції (+75 % у сироватковому IgA на 35-й день,  $P < 0,05$ ), Algimun® покращив здоров'я кишечника, що призвело до зниження дерматиту кінцівок. В Азії (Університет Нонг Лам, В'єтнам) Algimun® також довів свою підтримку розвитку адаптивної імунної відповіді у бройлерів (зниження співвідношення гетерофілів до лімфоцитів, порівняно з контролем на 26 день). При застосуванні в польових умовах (великомасштабне дослідження за участю більше 400000 стандартних бройлерів) у вигляді кормової суміші препарат Algimun® продемонстрував поліпшення продуктивності бройлерів (+2 % ССП, -2 ККК, +3 % ЕПФ), а також зниження рівня смертності (-4,5 %, порівняно з контрольною групою).

Мета роботи – проаналізувати склад макроводоростей, визначити віруліцидну активність та бактеріальні властивості Альгімуну.

**Матеріали і методи.** Кормова суміш Альгімун, антивірусний препарат – аміксин, вірус хвороби Ньюкасла, штам Ла-Сота, курячі ембріони, м'ясо-пептонний агар (МПА), штам *S. aureus* 209, бактеріофаг стафілококовий рідкий ФЗ «Біофарма», Україна.

Визначення віруліцидної активності кормової суміші проводили відповідно до методичних вказівок (Kotsyumbas et al., 2010). Суть експрес-методу полягає у блокуванні репродукції бактеріофагу у клітинах бактеріальної культури та відсутності зон лізису на місці нанесення препарату, який володіє віруліцидною активністю.

Надалі віруліцидну активність визначали стандартним методом на живих тест-системах (курячих ембріонах).

Визначення віруліцидної дії суміші експрес-методом здійснювали так:

– розплавлене та охоложене до температури (50 – 60) °С середовище МПА розливали по 20 см<sup>3</sup> у чашки Петрі, діаметром 90 мм, розкладені на горизонтальній поверхні. Поверхню застиглої середовища з привідкритою кришкою підсушували упродовж 30 – 40 хв за кімнатної температури. Готові чашки зберігали за температури 10 °С не довше 7 днів; перед використанням чашки підсушували;

– бактеріальну суспензію готували з чистої 24-годинної культури *S. aureus* 209, що виросла на поверхні агарового поживного середовища. Для цього (5 – 10) ізольованих колоній суспендували у стерильному розчині натрію хлориду з масовою часткою 0,9 % і розводили до 10 ОД оптичного стандарту каламутності. На поверхню МПА у чашку Петрі засівали газonom культуру *S. aureus* 209 та підсушували у термостаті.

Попередньо змішували в однакових об'ємах досліджувану суміш з бактеріофагом. Після експозиції упродовж 30 хв за температури 37 °С суміш бактеріофагу з препаратом наносили пастерівською піпеткою на МПА зі стафілококовою культурою. У контрольних чашках на МПА наносили бактеріофаг. Результати відстежували через 24 год культивування у термостаті.

Віруліцидну дію суміші встановлювали за відсутністю зон лізису на місці нанесення суміші з бактеріофагом (блокування репродукції бактеріофагу у клітинах бактеріальної культури). У контролі відмічали наявність зон лізису на місці нанесення бактеріофагу на культуру мікроорганізму.

Віруліцидну дію суміші, яка проявила антибактеріофагову дію у скринінг-дослідженні, в подальшому вивчали на живих тест-системах курячих ембріонах (КЕ). У досліджах використовували вірус хвороби Ньюкасла (ВХН), штам Ла-Сота, з інфекційним титром 9,5 ЕІД<sub>50</sub>.

Токсичність суміші і максимальну переносиму дозу (МПД) визначали на 9-добових КЕ. Суміш у МПД вводили з двократним інтервалом КЕ через 1,5 год після зараження вірусом у дозі (10 – 50) ЕІД<sub>50</sub>. Після зараження КЕ інкубували упродовж 72 – 96 год за температури 37,5 °С до встановлення 100 % загибелі у контролі. Віруліцидну дію суміші визначали так: враховуючи МПД суміші, готували ряд послідовних розведень суміші в об'ємі 1 см<sup>3</sup> і вносили 1 см<sup>3</sup> вірусу та інкубували у термостаті. Через 1 год інкубації суміш титрували на КЕ за загальноприйнятою методикою. У контролі залишали КЕ, заражені вірусом та інтактні. Ефективність препаратів визначали за різницею титру вірусу у досліді та контролі, а також за виживанням КЕ.

**Результати й обговорення.** Альгімун – мікрогранульований порошок, призначений для застосування різним видам тварин. Кормова суміш Альгімун основною діючою речовиною має унікальне поєднання біологічно активних сульфатованих полісахаридів, отриманих із клітинних стінок морських водоростей, а саме екстрактів макроводоростей: MSP@IMMUNITY, екстракт зелених водоростей, який модулює як вроджені, так і адаптивні імунні реакції, і MSP@BARRIER, екстракт червоних водоростей, який посилює бар'єрну функцію травного епітелію слизової оболонки кишечника.

Склад макроводоростей наведено у таблиці 1.

Результати визначення віруліцидної дії суміші Альгімун експрес-методом наведені у таблиці 2.

Таблиця 1

## Хімічний, вітамінний та амінокислотний склад морських водоростей (2, 19, 25-27)

Показники	Бурі водорості	Зелені водорості	Червоні водорості
Калорійність, Ккал/кг	3383	3600	3604
Загальний вміст, %			
Волога	6,5 - 18,5	21,0	20,4
Сирий протеїн	8,6 - 11,7	60,0	9,0
Сирий жир	0,3	6,0 - 8,0	1,0
Сирої клітковини	4,6 - 11,3	2,0	5,3
Зола			
Вітаміни, мг/кг сухої речовини			
В <sub>1</sub> (тіамін)	0,4	31 - 55	1,0
В <sub>2</sub> (рибофлавін)	0,6	24 - 35	4,0
В <sub>6</sub> (піридоксин)	0,2	3 - 8	1,0
РР (нікотинова к-та)	5,0	118	15
С (аскорбінова к-та)	20,0	180	390
Амінокислоти, % (дані по червоних водоростях в 100 г продукту)			
Лізин	0,37	5,1	0,22
Метіонін	0,18	2,6	0,15
Ізолейцин	0,27	5,7	0,26
Гістидин	0,3	1,5	0,14
Аргінін	0,64	6,5	0,29
Треонін	0,41	5,4	0,23
Серин	0,35	5,3	0,3
Глютамінова к-та	1,88	12,7	0,55
Пролін	0,68	4,1	0,25
Цистин	0,2	0,9	0,1
Валін	0,39	7,5	0,4
Макроелементи, мг/кг сухої речовини			
Кальцій	2000	1200	700
Натрій	5200	300 - 6000	480
Калій	9700	14000	3560
Фосфор	550	9000	580
Хлор	105,6	4200	120
Магній	1700	400	20
Мікроелементи, мг/кг сухої речовини			
Йод	250	4,5 - 9,0	12
Залізо	740	1500	18
Цинк	128	30	10
Мідь	13,5	12	3,0
Манган	97	50	10

Таблиця 2

## Віруліцидна дія Альгімуну

Кормові суміші	Стафілококовий бактеріофаг
Альгімун	+*
Контроль – препарат аміксин	+
Контроль – стафілококовий фаг	0**

Примітка: +\* відсутність зон лізису 0\*\* наявність зон лізису

Встановлено віруліцидну дію суміші експрес-методом, яка проявлялася відсутністю зон лізису на місці нанесення суміші з бактеріофагом. При визначанні віруліцидної дії на живих тест-системах КЕ, суміш проявила виражену віруліцидну дію на ВХН. Загибель КЕ від ВХН становила 14 %.

При визначенні антимікробної дії Альгімун зона затримки росту мікроорганізмів

довкола дисків з *S. aureus*-209 та *E. coli* становила 21 мм та 24 мм, відповідно, і результат вважали позитивним за наявністю затримки росту мікроорганізмів довкола дисків, у порівнянні зі стандартними дисками з ципрофлоксацином (дія *S. aureus*-209) та амікацином (дія *E. coli*).

Таким чином, встановлено, що кормова суміш Альгімун володіє віруліцидними та антимікробними властивостями.

## ВИСНОВКИ

1. Морські водорості відомі своїм високим вмістом вітамінів – А, В, С, D та Е, мінералів (Залізо, Кальцій, Магній, Йод та Селен), амінокислот та антиоксидантів, які необхідні для підтримання здоров'я та покращення загального стану тварин.

2. Макроводорості є перспективними у складі кормових сумішей для тварин, оскільки високий вміст у макроводоростях сульфатованих полісахаридів, їх незвичайна структура та проявляють широкі діапазони біологічної активності, включаючи антикоагулянтну, противірусну й антибактеріальну, протипухлинну, антипроліферативну та імуномодельючу.

3. Кормова суміш Альгімун основною діючою речовиною має унікальне поєднання біологічно активних сульфатованих полісахаридів, отриманих із клітинних стінок морських водоростей, а саме екстрактів макроводоростей: MSP@IMMUNITY, екстракт зелених водоростей, який модулює як вроджені, так і адаптивні імунні реакції, і MSP@BARRIER, екстракт червоних водоростей, який посилює бар'єрну функцію травного епітелію слизової оболонки кишечника.

4. Встановлено, що поєднання у суміші Альгімун екстрактів макроводоростей MSP@IMMUNITY та MSP@BARRIER дозволяють скоротити проходження патогенів через епітелій кишечника, зміцнюючи перший бар'єр імунної системи.

5. Кормова суміш Альгімун призначена для застосування різним видам тварин.

6. Встановлено, що кормова суміш Альгімун, яка містить екстракт зелених та червоних макроводоростей, володіє віруліцидними та антимікробними властивостями.

**Перспективи досліджень.** У подальших дослідженнях планується розробити оптимальні схеми застосування кормової суміші для різновікових груп птиці.

**Інформація про конфлікт інтересів.** Автори стверджують, що немає конфлікту інтересів щодо представлених матеріалів та результатів дослідження.

## References

Duarte, M.E.R., Cardoso, M.A., Nosedá, M.D., & Cerezo, A.S. (2001). Structural studies on fucoidan from brown seaweed *Sargassum stenophyllum*. *Carbohydrate Research*, 333. 281–293.

Kotsyumbas I., Avdosyeva I., Rehenchuk V., Melnychuk I., Basarab O., Kalinina O., Pavliy R. (2010). Ekspres-metod vyznachennya antyvirusnoyi diyi likarskykh preparativ dlya veterynarnoyi medytsyny (metodychni vkazivky). Lviv. 10 [in Ukrainian].

Laurienzo, P. (2010). Marine Polysaccharides in Pharmaceutical Applications: An Overview. *MDPI Journal*. Pozzuoli (Naples), Italy. 8(9). 2435-2465. <https://doi.org/10.3390/md8092435>.

Makarynska, A.V. (2015). Tekhnolohichni sposoby pererobky vodorostey. 75 naukova konferentsiya vykladachiv ONAKHT: tezy dopovidey. Odesa. MON Ukrainy, ONAKHT. 28–29 [in Ukrainian].

Painter, T. (1983). Algal polysaccharides. In G. O. Aspinall (Ed.), *The polysaccharides*. New York: Academic Press. 195–285.

Rioux, L.-E., Turgeon, S.L., Beaulieu M. (2007). Characterization of Polysaccharides Extracted from Brown Seaweeds. *Carbohydrate Polymers*. 23 January. 530-537.