

Водорозчинні вуглеводи із різних видів сировини як компоненти БАД

Данилова О.І., Денісюк Н.О., Решта С.П.

Україна, Одеська національна академія харчових технологій

Вивчені водорозчинні полісахариди рослинної сировини родин бурачникових (Boraginaceae) - Symphytum Asperum, бобових (Fabaceae) - люцерна, конюшина, галега: галактоманнани, галактоглюкоманнани. Встановлена спорідненість якісного складу і аналогічність будови основного ланцюга цих полісахаридів. У рослинної сировини галактоманнани і галактоглюкоманнани є запасними полісахаридами. На основі аналізу складу та будови розчинних полісахаридів, вивчення їх властивостей обґрунтована можливість використання їх у складі БАД.

Изучены водорастворимые полисахариды растительного сырья семейств бурачниковых (Boraginaceae) - окопник, бобовых (Fabaceae) - люцерна, клевер, галега: галактоманнаны, галактоглюкоманнаны. Установлено сходство качественного состава и аналогичность в построении основной цепи этих полисахаридов. У растительного сырья галактоманнаны и галактоглюкоманнаны являются запасными полисахаридами. На основании анализа состава и строения растворимых полисахаридов, изучения их свойств обоснована возможность использования их в составе БАД.

У зв'язку з необхідністю збагачення раціонів людини харчовими волокнами привертають увагу водорозчинні полісахариди, які мають значну в'язкість. До них належать агар, агароїд, альгінова кислота, каррагінан, фуцеларан, траганкат і ін. Додавання їх у харчові продукти сприяє стабілізації, студнеутворенню, загустінню, поліпшенню якості. Тому їх широко використовують як добавки при виробництві різних хлібобулочних і кондитерських виробів, молочних і м'ясних, рибних продуктів. Серед полісахаридов геміцелюлозного комплексу особливе місце займають полімери структурними одиницями яких є манноза, галактоза, глюкоза – це різноманітні галактоманнани і галактоглюкоманнани. Актуальною є задача формування внутрішнього ринку цих функціональних харчових добавок і, в першу чергу, пошук нових джерел цих біополімерів. Велику групу водорозчинних полісахаридів складають галактоманнани, глюкогогалактоманнани, що виявлені в насінні рослин 11 сімейств: Annonaceae, Compositae, Convolvulaceae, Ebenaceae, Fabaceae, Lagoniaceae, Malvaceae, Palmae, Solanaceae, Tiliaceae, Umbelliferae, і, за деякими відомостями, Cuscutaceae. Значна кількість робіт присвячена галактоманнанам і глюкогогалактоманнанам бобових рослин [1,2]. Практичне значення мають гуаран, карубінан і тарагалактоманнан, які знайшли широке застосування в багатьох галузях промисловості - харчовій, фармацевтичній, косметичній, паперовій. Широке використання галактоманнанів обумовлене їх фізичними і хімічними властивостями: при дуже малій концентрації - близько 1 %, вони утворюють дуже в'язкі розчини; 2-5 % розчини є гелями. Галактоманнани здатні утримувати значну кількість води, стабілізують емульсії і т.д. Інша перспективна група розчинних полісахаридів - водорозчинні

глюкоманнани, що у відчутних кількостях накопичуються в цибулинах, коренебульбах рослин сімейства Liliaceae, Orchidaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae, Agaceae, Ebenaceae й ін. Галакто- і глюкоманнани є гетерополісахаридами, структурними компонентами яких є D-галактоза, D-манноза, D-глюкоза.

Досліджували галактоманнани, виділені з коренів і бульб *Symphytum Asperum* L., що відноситься до родини Boraginaceae, галактоманнани і глюкогалактоманнани насіння бобових рослин (родина Fabaceae): конюшини (*Trifolium hybridum* L.), люцерни (*Medicago sativa* L.), козлятника (галеги – *Galega officinalis* L.). Ідентифікацію моносахаридів і визначення їхнього співвідношення проводили за допомогою різних методів хроматографії після кислотного гідролізу полімерів.

Галактоманнани з подрібненого насіння бобових культур екстрагували водою, після чого здійснювали осадження спиртом. В насінні вміст галактоманнанів складає 75-80 % від кількості полісахаридів. Очищення здійснювали через мідний комплекс. Співвідношення D-маннози і D-галактози у препаратах, виділених з насіння люцерни складало 1:0,97, у конюшини 1:1,2, галеги 1:1,35. Кут оптичного обертання, знайдений препаратів галактоманнанів становив відповідно $[\alpha]_D^{20} = + 88,5$, $[\alpha]_D^{20} = + 78,5$, $[\alpha]_D^{20} = + 75$. Відомо, що для 1,4- β -D-маннанів характерний негативний кут обертання, а позитивна оптична активність обумовлена обертанням α -галактозного компонента і є пропорційною його вмісту [1].

Галактоглюкоманнани виділяли екстракцією лужним розчином, потім здійснювали нейтралізацію, переосадження через мідний комплекс і далі обробку аналогічно водорозчинній фракції. Результати хроматографічного аналізу показали, що препарат містить 5-7 моносахаридів, в яких домінуючими є маноза (63,5-64,8 %). Серед моносахаридів ідентифіковані також галактоза (13,5-22,4%), глюкоза (7,75-12,5 %), та в міnorних кількостях арабіноза (1,1-4,5 %), ксилоза (0,9-1,5 %), рамноза (1,1-4,5 %). Різниця в галактоманнанах і глюкогалактоманнанах з насіння бобових культур полягає у співвідношення галактози і глюкози. Вміст маннози для кожного виду рослин залишався однаковим. Всі виділені з насіння бобових трав препарати мають високі значення приведеної в'язкості ($\eta_{пр} = 20-21,2$) та здатні утворювати гелі.

З висушених і подрібнених коренів *Symphytum Asperum* глюкоманнани виділяли після обробки гексаном, 80 % розчином етанолу для видалення екстрактивних речовин і розчинних цукрів. Хроматографія гідролізата водорозчинної фракції показала наявність в ній в мажорній кількості глюкози, маннози, галактози і в міnorній - арабінози, слідові кількості уронових кислот, що дозволяє припустити наявність двох основних полімерів:

глюкоманнана й арабіногалактана. Переосадженням із трихлороцтової кислоти і через мідний комплекс удалося виділити фракцію глюкоманнана з коріння живокоста. Співвідношення манноза: глюкоза складає 3:1. Полісахарид містить домішки у виді азотистих речовин (0,87 %) і мінеральних речовин (1,98 %), дає червоне забарвлення з йодом і має ліве обертання у водному розчині $[\alpha]_D^{20} = -38,5$. Розчини полісахарида, виділеного з коренів живокоста шорсткого мають високу в'язкість, що перевершує в'язкістю еремурана і "салеп" - маннана. Так, відносна в'язкість $\eta_{\text{відн}}$ цього полісахарида в 3 рази перевищує $\eta_{\text{відн}}$ еремурана. Високе значення приведеної в'язкості ($\eta_{\text{пр}} = 19,72$), а також різке зростання останньої при незначній зміні концентрацій (від 0,2 до 0,4 г/100 моль) дозволяє запропонувати можливість фібрилярної (лінійної), а не глобулярної (гіллястої) будови молекули досліджуваного полісахарида. Водорозчинний полісахарид коренів живокоста шорсткого має гарну піноутворюючу здатність і при висиханні утворює міцні плівки, що в сукупності з високою в'язкістю дає підставу для використання його в харчовій промисловості.

Усі досліджені препарати мають певні загальні константні ознаки: головний ланцюг макромолекули побудований з залишків 1,4- β -D-маннопіраноз, поєднаних глікозидним зв'язком. Частина з них заміщена в шостому положенні одиничними залишками α -D-галактопіраноз, що є бічними ланцюгами мінімальної довжини. Таким чином, головний ланцюг макромолекул галактоманнанів різних видів рослинної сировини побудований з маннозних залишків двох типів: 4-O-заміщених і 4,6-O-дизаміщених, у яких відходять бічні відгалуження галактозних залишків у C6. Отже, принципова схема будови галактоманнанів має вид, представлений на малюнку 1а.

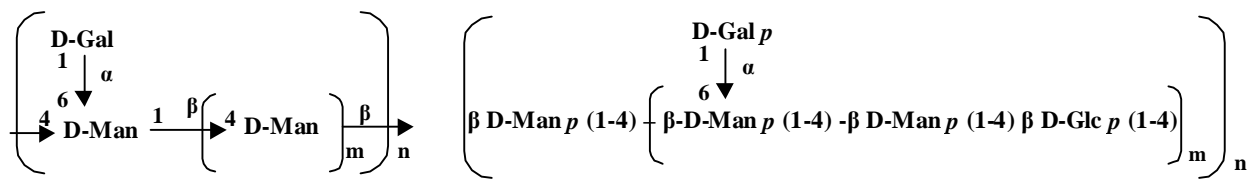


Рисунок 1 – Схема будови галактоманнанів: а – принципова схема будови галактоманнана, б- галактоманнан із насіння галеги

Фізіологічна дія галактоманнанів пов'язана з їхнім впливом на процеси абсорбції харчових речовин у кишковому тракті, але вивчена вона недостатньо. Під дією препаратів знижується реабсорбція холестерину, знижується його рівень у крові. Впливають галактоманнани і на перетравність вуглеводів і внаслідок цього - на підвищення рівня глюкози в крові. Їх здатність зв'язувати значну кількість води, збільшуючи за рахунок цього в багато разів свою масу, висока емульгуюча і гелеутворююча здатність дає можливість використовувати їх як

емульгатори і загусники у фармацевтичній і харчовій промисловості та як біологічно активні речовини в медицині, БАД у функціональному харчуванні. Наявність полі- β -D-маннопіранозного ланцюга, що не піддається дії гуморальних ферментів і відсутність токсичності дозволяє віднести галактоманнани до групи дієтичних харчових волокон, якими останнім часом приділяється велика увага [3].

Процес гідролізу препаратів в кислому середовищі (при рН нижче 3) йде досить швидко, що пов'язано з нестійкістю напівацетальних зв'язків, що поєднують залишки моносахаридів. Значний вплив на гідратацію препаратів мають іони водню, наявність солей. Так, при вивченні в'язкості розчинів з'ясовано, що додавання хлориду натрію знижують швидкість гідратації, що можна пояснити виникненням електростатичної взаємодії. Внаслідок такої взаємодії значення в'язкості знижуються. Аналогічні процеси спостерігаються і при додаванні слабких органічних кислот (лимонної, яблучної, молочної). Вплив солей і кислот необхідно враховувати при плануванні рецептури харчових продуктів, що мають утворювати гідроколоїдні системи.

Можливе використання препаратів у дієтичних продуктах, що рекомендуються для харчування гладких людей та при порушеннях обміну речовин. Найбільш перспективною формою збагачення раціонів є виробництво спеціальних сортів хліба, у якому реалізуються як фізіологічні так і фізичні якості галакто- і глюкоманнанів. Можливе створення спеціальних гранульованих продуктів на їх основі [3].

Докладне вивчення маннанів з різних видів рослинної сировини показало, що ці гетерополисахариди мають схожу будову: як правило, це частково ацетильований лінійний чи малорозгалужений β -1,4-поліглікозидний ланцюг. У бічних відгалуженнях іноді зустрічаються залишки D-галактопіранози. Кінцевими залишками ланцюга, що редукують, у більшості випадків можуть бути як, глюкоза так і манноза. Фізіологічні і технологічні властивості галактоманнанів можуть бути вдало використані у виробництві продуктів дієтичного і лікувально-профілактичного призначення.

Перелік посилань

1. В.Д.Щербухин, О.В.Анулов Галактоманнаны семян бобовых // Прикл. биохим. и микробиол. – 1999. – Т.35, № 3. – С. 257-274.
2. Н.М.Местечкина, А.В.Егоров, О.А.Анулов, В.Д.Щербухин Изучение галактоглюкоманнанов из семян *Cercis canadensis* // Прикл. биохим. и микробиол. – 2005. – Т.41, № 3. – С. 324-329.
3. О.Н.Бакулина Галактоманнаны: аспекты использования // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2000. - № 1. – С. 20-21.