

Порівняльна характеристика некрахмальних поліцукрів деяких зернових культур та солоду з них

Сравнительная характеристика некрахмальных полисахаров некоторых зерновых культур и солода из них

Comparative field description no starch sugar some cereals and malt of them

Кошова В.М, Хиврич Б.І., Роздобудько Б.В.

Кошечая В.М, Хиврич Б.И., Роздобудько Б.В.

Koshevaya V.M., Hivrich B.I., Rozdobudko B.V.

Анотація

На основі експериментальних досліджень встановлено, що жито містить приблизно в 1,5 % більше ніж горох некрахмальних поліцукрів, які обумовлюють в'язкість сусла. В зерні жита, при його пророщуванні, ферментативна активність цитолітичних ферментів значно вища, ніж у горосі, що зумовлює більш глибокий гідроліз геміцелюлоз і гумі-речовин.

В солоді жита і гороху вміст гумі-речовин знаходиться майже в одних і тих межах, а відносна в'язкість 0,5 %-го розчину гумі-речовин у горосі і солоду з нього майже в 10 разів менше, ніж у зерні і солоді з жита.

Аннотация

На основе экспериментальных исследований установлено, что рожь содержит примерно в 1,5% больше чем горох некрахмальных полицукров, обуславливающих вязкость сусла. В зерне ржи, при его проращивании, ферментативная активность цитологических ферментов значительно выше, чем в горохе, что обуславливает более глубокий гидролиз гемицеллюлоз и гуми-веществ.

В солоде ржи и гороха содержание резине-веществ находится почти в одних и тех пределах, а относительная вязкость 0,5%-го раствора резине-веществ в горохе и солода из него почти в 10 раз меньше, чем в зерне и солоде с ржи.

Annotation

On the basis of experimental studies found that rye contains about 1.5% higher than peas nekrohmalnyh politsukriv which cause the viscosity of the wort. On rye, with its germination, enzymatic activity of cytolytic enzymes is much higher than that of peas, which leads to a deeper hydrolysis of hemicellulose and gumi-compounds.

As malt rye and peas-content rubber compounds is almost one and the extent and the relative viscosity of 0.5% solution of rubber-substances in malt and peas with him almost 10 times less than that of grain and malt from rye.

Ключові слова: горох, овес, геміцилюлоза, цукри, сусло.

Keywords: горох, овес, гемицилюлоза, сахара, сусло.

Ключевые слова: peas, oats, hemitsylyuloza, sugars, wort.

Традиційною зерною сировиною, яка використовується при виробництві пива, концентрату квасного сусла і солодових екстрактів є ячмінь, пшениця, жито, овес, кукурудза, рис, горох.

Як відомо, при виробництві пива використовується ячмінний солод і в якості несолодженої сировини – ячмінь та інші злаки.

При виробництві квасного сусла використовують жито, ферментований і неферментований солод.

Однією із складових зернівки злаків і бобових є некрохмальні поліцукри, вміст яких коливається [1] від 10 до 13 % на суху речовину (СР) у ячмені (на частку гумі-речовин припадає 2,0 – 2,5 %); залежно від сорту жита вміст геміцелюлоз складає 8,4 – 14,4 %, а гумі речовин (ГР) 3,7 – 7,4 % на СР; у пшениці – 7,0 – 8,5 % на СР; у зерні гороху, залежно від сорту, 5,8 – 5,4 % на СР [2].

В ячмінному зерні, по даним Пріса і Хобкірк [3], знаходиться два типи геміцелюлоз:

а) «м'який» тип (фракція S_1) – який в процесі солодощення мало змінюється під дією ферментів і не грає важливої ролі;

б) «ендоспермний» тип (фракція S_2) – який складає основу клітин ендосперму і при пророщуванні зерна гідролізується. До складу фракції S_2 ячменю входить біля 77 % β -глюкану, 17 % ксилану і 6 % арабану.

В зерні жита геміцелюлози, в основному, знаходяться в алеїроновому шарі і складають майже половину всіх компонентів клітинних стінок оболонок і належать до фракції S_2 , що очевидно обумовлено відсутністю плівкових оболонок в зернівці [1].

В процесі солодощення злакових культур, під дією цитолітичних ферментів, некрохмальні поліцукри гідролізуються приблизно на 25 %, при цьому утворюється β -глюкан і пентозани (арабани, ксилани і в незначній кількості галактани).

Гумі-речовини, які є проміжними продуктами гідролізу геміцелюлоз, представляють собою колоїдні речовини, які добре розчиняються у воді з утворенням в'язких розчинів. При приготуванні затору для одержання пивного чи квасного сусла, вони уповільнюють процес його фільтрування і є головною причиною високої в'язкості сусла. Найбільш важливим є вміст β -глюкану, тому концентрація його у солоді, за вимогами стандарту, повинна бути не більше 200 мг/кг солоду.

Метою даної роботи було виділити та проаналізувати вміст і властивості некрохмальних поліцукрів у різних сортах жита та гороху в процесі їх солодощення для використання у виробництві напоїв бродильних виробництв.

Досліджували вплив сортових особливостей жита на вміст геміцелюлози і гумі-речовин. Гумі-речовини виділяли за модифікованою методикою Пріса, висушували і їх кількість визначали ваговим методом [1]. Одержані дані наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Вміст геміцелюлоз і гумі речовин у різних сортах жита

Сорт	Вміст, % на СР	
	геміцелюлози	гумі-речовин
Харківська	11,84	5,95
Белта	11,60	4,45
Вятка	8,42	7,42
Кустро	12,79	5,66

Дані табл. 1 свідчать, що вміст геміцелюлози і гумі-речовин істотно залежить від сорту жита. Так, вміст геміцелюлоз в дослідних зразках жита знаходиться в межах від 8,24 до 12,79, а гумі речовин від 4,45 до 7,42. При чому кількість гумі-речовин не залежить від кількості геміцелюлоз в зерні.

Для проведення досліджень впливу процесів солодощення на вміст і властивості некрохмальних поліцукрів обрали сорт жита «Харківська».

Зерно жита замочували повітряно-зрошувальним способом до вологості 47-49 % і пророщували при температурі 16-17 °С протягом 3-х діб. Частину солоду відбирали на сушіння, другу частину зволожували до 50-55 % і проводили ферментацію при таких температурних режимах: 1-ша доба – температура 40-45 °С; 2-га доба – 50-55 °С; 3-тя доба 55-60 °С . Ферментований солод висушували протягом 24 год в межах температур від

55 °C до 105 °C. Неферментований солод сушили за режимом виробництва світлого ячмінного солоду. Після кожної доби пророщування і ферментації та після висушування солоду відбирали зразки для аналізу. Відносну в'язкість геміцелюлоз і гумі речовин визначали у 0,5-ти % розчині віскозиметром Освальда. Дані досліджень наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Динаміка кількості геміцелюлоз і гумі-речовин та їх відносної в'язкості в процесі виробництва ферментованого житнього солоду

Зразок	Кількість геміцелюлоз, % на СР	Відносна в'язкість 0,5-ти % розчину геміцелюлоз	Кількість гумі- речовин, % на СР	Відносна в'язкість 0,5- ти % розчину гумі-речовин
Вихідне зерно	11,84	2,620	5,95	2,146
Замочене зерно	10,62	1,790	7,03	1,610
Свіжопророслий солод тривалістю пророщування, діб				
1	10,38	2,073	7,15	2,779
2	7,90	2,415	9,10	1,699
3	7,01	2,585	8,92	1,805
Ферментований сирий солод тривалістю, діб				
1	5,55	2,400	5,00	1,455
2	3,02	2,060	4,76	1,431
3	2,63	2,075	4,23	1,428
Готовий солод (3-х добовий) неферментований	4,63	2,098	4,75	1,716
Готовий солод (6-ти добовий)	2,27	1,998	3,94	1,284

ферментований				
---------------	--	--	--	--

З табл. 2 видно, що вміст геміцелюлоз при виробництві ферментованого солоду із зерна жита зменшується більш ніж у 5 разів, а неферментованого майже в 3 рази. На різних стадіях солодоращення і ферментації їх вміст зменшується нерівномірно. За перші 3 доби пророщування зменшується на 3,3 %, а після 3 діб ферментації зменшується більше ніж у 2,5 рази (від 7,01 % до 2,63 %). Це можна пояснити тим, що на початку ферментації створюються оптимальні умови для дії цитолітичних ферментів (вологість солоду 55 % і температура 40-45 °C). При подальшій ферментації їх вміст зменшується не суттєво.

В'язкість геміцелюлоз при замочуванні, спочатку зменшується, потім до кінця 3-ої доби пророщування збільшується, а при ферментації знову зменшується. Це можна пояснити тим, що під час пророщування жита глюканова фракція геміцелюлоз, вірогідно, гідролізується швидше ніж пентозанова, тому, що глюкоза в великих кількостях використовується для розвитку зародка і росту корінців. При цьому частка пентозанової фракції, яка має більшу відносну в'язкість, збільшується. В процесі ферментації солоду, зародок вже не розвивається і кількість продуктів ферментативного гідролізу геміцелюлоз, які утворюють розчини з меншою в'язкістю, збільшується.

Кількість гумі-речовин при замочуванні і пророщуванні, спочатку збільшується, за рахунок гідролізу геміцелюлоз, а на 3 добу пророщування і під час ферментації свіжопророслого солоду, зменшується за рахунок того, що під дією ендо- і екзо- β -глюканаз відбувається накопичення низькомолекулярних продуктів гідролізу (арабанів, ксиланів, β -глюкану) і простих цукрів (арабінози, ксилози і глюкози). Прості цукри використовуються зародком для росту в процесі солодоращення, а в процесі

ферментації на утворення барвних речовин. В готовому неферментованому солоді вміст гумі-речовин майже на 17 % більше ніж у ферментованому.

Одержані нами дані досліджень в більшості співпадають з результатами інших досліджень [1], згідно яких в препаратах геміцелюлоз ферментованого солоду привалює пентозанова (99 – 83 %), а в гумі речовинах – глюканова фракції (71-75 %).

При замочуванні і пророщуванні відносна в'язкість гумі-речовин, за винятком першої доби пророщування, зменшується і зменшується також при ферментації солоду. Це можна пояснити тим, що в процесі пророщування порушуються водневі та інші зв'язки при набуханні зерна, а також відбувається ферментативний гідроліз гумі-речовин зерна, в результаті чого відбувається розрив довгих і розгалужених зв'язків молекули на більш короткі.

Таким чином, у неферментованому солоді вміст гумі-речовин і відносна в'язкість порівняно з вихідним зерном зменшується на 30 і 35 %, відповідно, а у ферментованого на 35 і 40 % відповідно.

Горох і солод із нього знайшов застосування у виробництві полі- і моносолодових екстрактів, а також ведуться пошукові дослідження у виробництві пива, що обумовлює необхідність поглибленого дослідження цих некрохмальних поліцукрів [4].

Горох замочували повітряно-водяним способом до вологості 48-49 % і пророщували протягом 4-х діб при температурі 17-18 °С. Свіжопророслий солод сушили за режимами світлого пивоварного солоду. Вміст і властивості гумі-речовин визначали у 3-х сортах гороху і солоду із них. Гумі-речовини і відносну в'язкість визначали за тією ж методикою, що і в житі.

У сортах гороху гумі-речовини визначали в зерні і в готовому солоді після 4-х діб пророщуванн. Результати аналізів наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Характеристика зразків гумі-речовин гороху і солоду із нього

Сорт гороху	Зразок	Маса, г/100 г СР	Відносна в'язкість 0,5 % розчину гумі-речовин
Труженик	Вихідне зерно	5,05	1,064
	Замочене зерно	5,85	1,046
	Свіжопророслий солод тривалістю пророщування, діб		
	2	4,80	1,038
	4	4,47	1,021
	Готовий солод	4,21	1,020
Богатир чеський	Вихідне зерно	5,07	1,070
	Готовий солод	4,16	1,026
Рапорт	Вихідне зерно	4,83	1,071
	Готовий солод	4,17	1,034

Одержані дані показують, що в дослідних зразках вміст гумі-речовин знаходиться в межах від 4,83 до 5,07 %, при чому сортові ознаки неістотно впливають на вміст їх у вихідному зерні. Закономірність зміни кількості і відносної в'язкості розчинів гумі-речовин при пророщуванні гороху аналогічна зміні їх у житі. Так після замочування гороху Труженик спостерігається спочатку збільшення вмісту ГР порівняно з вихідним в 1,4 рази, а при подальшому пророщуванні гороху зростає активність ферментів, що зумовлює зменшення кількості ГР. В сортах гороху за чотири доби пророщування гумі-речовини зменшуються в середньому на 15,5 %, а в'язкість цих препаратів зменшується приблизно на 4 %.

Останнім часом в іноземній літературі пропонується проводити фракціонування подрібненого солоду на декілька компонентів [5] за допомогою фізичних способів і використання у виробництві пива тих

компонентів, які не містять гумі-речовин, або містять у незначній кількості. Це дає можливість поліпшити процеси фільтрування затору і пива.

Висновки.

1. Жито містить приблизно в 1,5 % більше ніж горох некрохмальних поліцукрів, які обумовлюють в'язкість сусла.
2. В зерні жита, при його пророщуванні, ферментативна активність цитолітичних ферментів значно вища, ніж у горосі, що зумовлює більш глибокий гідроліз геміцелюлоз і гумі-речовин.
3. В солоді жита і гороху вміст гумі-речовин знаходиться майже в одних і тих межах, а відносна в'язкість 0,5 %-го розчину гумі-речовин у горосі і солоду з нього майже в 10 разів менше, ніж у зерні і солоді з жита.

Список використаних джерел

1. Кошечая В. Н. Изыскание оптимальных условий ферментативного гидролиза гемицеллюлоз и гумми-веществ гидролиза гемицеллюлоз и гумми-веществ в процессе приготовления ферментированного ржаного солода и концентрата квасного сусла : автореф. на соискан. уч. степени канд. техн. наук : спец. 05.18.07 «Технология продуктов брожения» / Кошечая Валентина Николаевна ; УДУХТ. – К., 1980. – 20 с.
2. Гумми-вещества гороха и солода из него / Хиврич Б. И., Кошечая В. Н., ЛопатоТ. В., Фролова Н. Е. // Пищ. пром. – К: – 1996, вип. 42. – с 104 – 107.
3. Precse I., Hobkirk R. Non-starchy polysaccharides of cereal grains. Some hemizellulose fractions. – I. Inst. Of Brew., 60, №6, p. 490-496.
4. Хиврич Б. І. Розробка технології солоду гороху : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.18.07 «Технологія продуктів бродіння» / Хиврич Борис Іванович ; УДУХТ. – К., 1998. – 18 с.

5. Бэмфорд Чарльз. Новое в пивоварении / Чарльз Бэмфорд ; пер. с англ. И. С. Горожанкиной, Е. С. Боровиковой. – СПб. : Профессия, 2007. – 520 с.

**КАФЕДРА БІОТЕХНОЛОГІЇ ПРОДУКТІВ БРОДІННЯ І
ВИНОРОБСТВА.**

Кошова В.М . Порівняльна характеристика некрохмальних поліцукрів деяких зернових культур та солоду з них / В.М. Кошова, Б.І. Хіврич, Б.В. Роздобудько // - Źbior raportow naukowzch «Nauka dżis:teoria, metodologia, praktyka». – Wrocław: Sp. z o. z. «Diamond trading tour». – 2013. – S. 28-33.