

## ИЗМЕНЕНИЕ НЕКРАХМАЛЬНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ В ПРОЦЕССЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КВАСНОГО СУСЛА

Концентрат квасного сусла вырабатывается из сухого или сырого ферментированного, а также неферментированного ржаного солода. В целях экономии этого дорогого и дефицитного сырья часть солода (до 15%) заменяется ржаной либо кукурузной мукой.

С несоложенным сырьем и солодом в затор вносится значительное количество некрахмальных полисахаридов, содержание которых в различных сортах ржи колеблется от 15 до 18% [2]. Высокое содержание этих веществ увеличивает вязкость ржаных заторов и сусла, что отрицательно сказывается на качестве готового продукта.

Для изучения изменения некрахмальных полисахаридов в процессе приготовления квасного сусла в лабораторных условиях по ранее разработанному технологическому режиму с предварительной подработкой несоложенной части затора готовились заторы из 50% ржаной муки, 25% ферментированного и 25% неферментированного ржаного солода. Технологическим режимом были обусловлены температурные паузы, оптимальные для гидролиза некрахмальных полисахаридов, накопления аминного азота, мальтозы, а также выхода сухих веществ. В сырье, из которого готовились заторы, предварительно определялось содержание некрахмальных полисахаридов (табл. 1).

В процессе исследований после каждой температурной паузы отбирались пробы затора, фильтровались и из сусла и промывных вод выделялись гумми-вещества [1], а из дробины - гумми-вещества и гемицеллюлоза [2]. В выделенных препаратах определялись относительная вязкость 0,5%-го раствора при температуре 30° С (вискозиметром Оствальда) [3] и углеводный состав кислотных гидролизатов (методом Хагендорна-Иенсена) [2]. Результаты анализов представлены в табл. 2.

Как видно из табл. 1, в результате тепловой обработки несоложенной части затора некрахмальные полисахариды гидролизались только на 3,1%, в основном за счет гемицеллюлозы, а к концу приготовления затора - на 13%. Более высокая степень гидролиза этих веществ на данной стадии приготовления затора объясняется добавкой к подработанной несоложенной муке ржаного солода, являющегося источником ферментов, в том числе и цитолитических.

Содержание гумми-веществ в сусле при подработке несоложенной муки почти не изменяется. При внесении же в затор (основной) солода их количество увеличивается почти вдвое, что объясняется, с одной стороны, высоким содержанием гумми-веществ в солоде, а с другой - гидролизом гемицеллюлозы, в результате которого образуются новые гумми-вещества.

Вязкость гумми-веществ (табл. 2) заметно снижается после кипячения несоложенной части затора, что, вероятно, происходит за счет разрушения коллоидного раствора этих веществ при кипячении. Гумми-вещества объединенного затора после пауз при 45-63° С отличаются наибольшей вязкостью, вероятно, в результате того, что при этих температурах, оптимальных для гидролиза как гумми-веществ, так и гемицеллюлозы, из последних образуются новые гумми-вещества повышенной вязкости. В процессе дальнейшего приготовления затора вязкость гумми-веществ снижается, что связано с их гидролизом.

Таблица 1

Температурная пауза при приготовлении затора, °С	Некрахмальные полисахариды, внесенные в затор, г		Содержание гумми- веществ, г		Содержание гемицеллюлозы в дробине, г	Количество некрахмальных полисахаридов, содержащихся в заторе, г	Степень гидролиза некрахмальных полисахаридов, %
	Гемми-целлюлоза	Гумми-вещества	в сусле	в дробине			
	Подработка						
45	5,66	3,04	2,63	0,40	5,49	8,52	2,07
63			2,64	0,39	5,48	8,51	2,20
100	Основной затор						
45	6,65	5,60	4,95	0,70	5,58	11,29	7,84
52			5,37	0,77	5,02	11,16	8,90
63			5,38	0,76	5,01	11,15	9,00
72			5,41	0,70	4,88	10,99	10,30
78			5,31	0,69	4,66	10,66	12,98

Таблица 2

Температурная пауза при приготовлении затора, °С	Относительная вязкость 0,5-го раствора гумми-веществ сусле	Углеводный состав кислотных гидролизатов гумми-веществ сусле, % к исходному			Относительная вязкость 0,5-го раствора гумми-веществ сусле	Углеводный состав кислотных гидролизатов гумми-веществ сусле, % к исходному			Относительная вязкость 0,5-го раствора гумми-веществ сусле	Углеводный состав кислотных гидролизатов гумми-веществ сусле, % к исходному		
		глюкоза	арабиноза	глюкоза		глюкоза	арабиноза	ксилоза		глюкоза	арабиноза	ксилоза
Подработка												
45	1,31	60	17	23	1,84				1,94	53	22	25
63	1,33	64	12	24	1,84				1,90	51	20	29
Основной затор												
45	1,41	85	5	10	1,49							
52	1,58	83	6	11	1,50	52	23	25	1,70	30	29	41
63	1,52	80	7	13	1,51				1,66	26	34	40
72	1,29	82	6	12	1,57				1,62	22	31	47
78	1,28	6	3	11	1,62	61	15	24	1,62	20	29	51

Четко отличаются друг от друга гумми-вещества сусле несоложенной части и объединенного затора: в первых значительна пентозановая фракция, во вторых - преобладает глюкановая. Такое различие объясняется составом сырья: в гумми-веществах несоложенной ржи содержится больше пентозанов, а в гумми-веществах солода - глюканов [1].

Из дробины после отделения сусле выделяли гумми-вещества и определяли их физико-химические показатели. Как видно из табл. 1, содержание этих веществ в дробине характерно для каждой стадии приготовления затора. При подработке несоложенной муки

оно не изменяется, а в дробине основного затора гумми-веществ в 1,5 раза больше, и в процессе затирания содержание их также не меняется.

Вязкость гумми-веществ дробины больше при подработке и меньше в основном заторе (в противоположность гумми-веществам сусла).

Высокое содержание пентоз в кислотных гидролизатах этих гумми-веществ свидетельствует о большой доле пентозанов в их составе, а это подтверждает предположение, что в дробине остается трудногидролизуемая фракция гумми-веществ.

Из дробины, оставшейся после отделения сусла, выделяли нерастворимую в воде гемицеллюлозу. Как видно из табл. 1, содержание гемицеллюлозы при подработке изменяется незначительно. В основном заторе гидролиз ее происходит, главным образом, при температуре 45-52° С, в дальнейшем количество ее изменяется незначительно и то, по-видимому, за счет освобождения молекул гемицеллюлоз при гидролизе белков и крахмала.

Вязкость препаратов гемицеллюлоз дробины при приготовлении квасного сусла уменьшается с 1,94 до 1,62, очевидно, в результате того, что под действием цитолитических ферментов зерна гемицеллюлоза гидролизуется до молекул меньшей массы, которые дают растворы более низкой вязкости.

В углеводном составе гемицеллюлоз дробины преобладает пентозановая фракция, содержание которой в процессе приготовления сусла увеличивается. Это, вероятно, объясняется тем, что глюкановая фракция гидролизуется быстрее и что в солоде недостаточно цитолитических ферментов, гидролизующих пентозаны.

Некрахмальные полисахариды при затирании под действием ферментов солода гидролизуют до низкомолекулярных соединений лишь на 13%.

### Список литературы

1. **Рябченко Л. М.** Динамика гумми-веществ и полигликозидазной активности ферментов ячменя в процессе производства солода. Автореф. канд. дис. Киев, 1971.
2. **Содержание** и физико-химические свойства некрахмальных полисахаридов разных сортов ржи / В. Н. Кошечая, Н. А. Емельянова, Л. С. Салманова, П. М. Мальцев.— Прикл. биохимия и микробиология, 1978, № 5.
3. **Техно-химический** контроль пивоваренного производства. Под ред. П. М. Мальцева. М., Пищепромиздат, 1976.

*Поступила в редколлегию 25.04.79.*

