

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НЕКРОХМАЛЬНЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ И ИХ ВЯЗКОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПРИГОТОВЛЕНИЯ РЖАНОГО СОЛОДА

В. Н. Кошечая, канд. техн. наук Н. А. Емельянова

Киевский технологический институт пищевой промышленности

В последнее время все большее количество хлебного кваса готовится из концентрата квасного сусла, который вырабатывается из сухого или сырого ферментированного и неферментированного ржаного солода с добавками несоложенного сырья.

С несоложенным сырьем и солодом в затор вносится значительное количество некрахмальных полисахаридов, которые влияют на ферментативный гидролиз крахмала и белков, скорость фильтрации затора, вязкость сусла и готового концентрата.

Авторы изучали изменения содержания и вязкости некрахмальных полисахаридов в процессе приготовления ржаного солода.

Рожь замачивали воздушно-оросительным способом до содержания влаги 47—49% и проращивали в солодорастильной камере при температуре в слое зерна 16—17 °С на протяжении трех суток. Затем одну часть солода продолжали проращивать четверо суток, а другую помещали в камеру для томления, где ферментацию проводили по режиму Брянского солодовенного завода: первые сутки 40—45 °С, вторые — 50—55 °С, третьи — 55—60 °С, четвертые — 60—65 °С, пятые — 65—68° С.

Свежепроросший солод после двух и трех суток ращения, а также после двух и пяти суток томления высушивали на лабораторной солодосушке.

В процессе солодоращения, томления и сушки солода ежедневно отбирали пробы зерна, измельчали их, определяли влажность и выделяли гемицеллюлозу и гумми-вещества.

Для выделения гемицеллюлозы пользовались методом Приса с учетом модификации Салмановой [1]. Гумми-вещества выделяли по модифицированной авторами методике Приса и Мередита с учетом

модификации Семеновой [2], Рябченюка [3]. В выделенных препаратах определяли влажность высушиванием до постоянной массы и относительную вязкость 0,5 % -ных растворов — вискозиметром Оствальда при температуре 30° С. Полученные данные представлены в таблице.

Исследованиями установлено, что содержание гемицеллюлозы при производстве солода уменьшается с 13 до 2,4%. Причем, в процессе солодоращения содержание ее снижается равномерно, а в первые двое суток томления падает почти в 3 раза (с 8,5 до 3%). Такой интенсивный гидролиз гемицеллюлозы можно, вероятно, объяснить созданием в начальный период ферментации температуры, оптимальной для действия цитолитических ферментов. При дальнейшем томлении солода содержание гемицеллюлозы изменяется незначительно и на четвертые-пятые сутки томления, а также в сухом солоде остается почти на одном уровне.

В результате сушки солода трех- и четырехсуточного ращения содержание гемицеллюлозы уменьшается в 1,5—2 раза, а после двух суток томления — только на 30%. При сушке солода пятисуточного томления содержание гемицеллюлозы почти не изменялось. Это снижение также можно объяснить оптимальной температурой для действия цитолитических ферментов в начальный период сушки солода.

Количество гумми-веществ при замачивании ржи увеличивается примерно в 1,5 раза, а на вторые и третьи сутки ращения — почти в 2 раза по сравнению с несоложенным зерном. Такое увеличение, по-видимому, объясняется интенсивным гидролизом гемицеллюлозы при солодоращении. В процессе томления солода содержание гумми-веществ заметно уменьшается после первых двух суток томления, а при дальнейшей ферментации уменьшается незначительно. В готовом солоде оно почти такое же, как в исходном сырье.

| Образец | Количество гемицеллюлозы, % на СВ | Относительная вязкость 0,5%-го раствора гемицеллюлозы | Количество гумми-веществ, %на СВ | Относительная вязкость 0,5%-го раствора гумми-веществ | Сумма гемицеллюлозы и гумми-веществ, % на СВ |
|-------------------------|-----------------------------------|---|----------------------------------|---|--|
| Рожь | 13,00 | 2,620 | 5,01 | 2,446 | 18,01 |
| Замоченное зерно | 10,62 | 1,790 | 7,15 | 1,610 | 17,77 |
| Солодоращение: | | | | | |
| 1-е сутки | 10,38 | 2,073 | 7,03 | 2,179 | 17,41 |
| 2-е » | 7,90 | 2,415 | 9,10 | 1,699 | 17,00 |
| 3-е » | 7,01 | 2,585 | 8,92 | 1,805 | 15,92 |
| 4-е » | 7,00 | 2,378 | 7,67 | 2,248 | 14,67 |
| Ферментация: | | | | | |
| 1-е сутки | 5,55 | 2,400 | 6,41 | 1,455 | 11,95 |
| 2-е » | 3,02 | 2,060 | 6,10 | 1,431 | 9,10 |
| 3-е » | 2,62 | 2,075 | 5,43 | 1,423 | 8,05 |
| 4-е » | 2,47 | 1,880 | 4,41 | 1,355 | 6,88 |
| 5-е » | 2,41 | 1,439 | 4,88 | 1,236 | 7,29 |
| Сухой солод: | | | | | |
| после 3-х суток ращения | 4,63 | 2,098 | 4,75 | 1,716 | 9,36 |
| 4-х » » | 3,57 | 2,305 | 5,37 | 2,040 | 8,94 |
| 2-х суток томпления | 2,27 | 1,998 | 5,05 | 1,284 | 7,32 |
| 5-ти » » | 2,32 | 1,830 | 4,42 | 1,511 | 6,74 |

Сумма некрахмальных полисахаридов при солодоращении снижается незначительно и плавно, наиболее заметно она уменьшается только на четвертые сутки ращения. Однако в этот период под действием цитолитических ферментов происходит гидролиз гемицеллюлозы, в результате ее количество уменьшается, а за счет этого количество гумми-веществ увеличивается. Образующиеся после гидролиза полисахаридов

простые сахара потребляются зародышем, поэтому общая сумма их уменьшается.

При ферментации создаются благоприятные условия для действия цитолитических ферментов, происходит глубокий гидролиз как гемицеллюлозы, так и гумми-веществ до сахаров, которые расходуются на образование красящих веществ. Особенно заметно идет гидролиз в первые двое суток томления солода. При дальнейшей ферментации количество некрахмальных полисахаридов изменяется незначительно.

Вязкость гемицеллюлозы при замачивании ржи уменьшается, а затем при проращивании до конца третьих суток увеличивается, при дальнейшем солодоращении и томлении — уменьшается. Это можно объяснить тем, что при проращивании ржи глюкановая фракция гемицеллюлозы гидролизуется быстрее пентозановой, так как глюкоза нужна для развития зародыша. При этом доля пентозановой фракции, которая обладает большей вязкостью, увеличивается.

В процессе томления солода росток уже не развивается и идет глубокий гидролиз гемицеллюлозы до молекул меньшей массы, которые образуют растворы более низкой вязкости.

Особый интерес представляет вязкость ржаных гумми. Эти вещества водорастворимы, поэтому они существенно влияют на вязкость сусла и готового концентрата.

При замачивании ржи вязкость гумми уменьшается, при солодоращении она также снижается, за исключением первых и четвертых суток, когда она заметно повышается. При томлении вязкость постепенно уменьшается, достигая минимума к концу пятых суток.

Авторы сравнивали вязкость гумми солода двух- и пятисуточного томления, так как именно такой солод на большинстве предприятий является сырьем для концентрата квасного сусла. Как оказалось, гумми сырого солода пятисуточного томления имели вязкость меньшую, чем гумми солода двухсуточного томления. В высушенном солоде наблюдалось обратное:

двухсуточный солод содержит менее вязкие гуммы, чем пятисуточный. Таким образом, вязкость гумми солода двух- и пятисуточного томления мало различаются между собой.

Увеличение вязкости гумми в отдельные дни солодоращения ржи объясняется изменением углеводного состава гумми-веществ, что связано с развитием зародыша зерна.

Снижение вязкости гумми-веществ при замачивании ржи, а также в процессе соложения и томления, по-видимому, можно объяснить разрушением второстепенных (водородных и других) связей при набухании зерна, а также ферментативным гидролизом гумми, в результате происходит разрыв длинных и разветвленных цепей молекул на более короткие звенья

Выводы:

1. Содержание некрахмальных полисахаридов при солодоращении ржи и ферментации солода снижается почти в 2—2,5 раза по сравнению с исходной рожью.

2. Вязкость гемицеллюлозы при солодоращении, томлении и сушке солода уменьшается.

3. Максимальную вязкость имеют гуммивещества несоложенной ржи. При замачивании, проращивании ржи, за исключением первых и четвертых суток, а также при томлении солода вязкость гумми снижается. Гумми сухих неферментированных солодов имеют вязкость на 20—30%, а ферментированных на 40—50% меньшую, чем гумми несоложенной ржи.

4. Вязкость гумми солода после двух- и пятисуточной ферментации мало различаются между собой. Поэтому с точки зрения вязкости затора и готового концентрата эти солода равноценны.

Литература

1. Салманова Л. С., Горбачкова Е. А., Нуждина Г. И.— Труды ВНИИПБП, 1962, вып. IX.
2. Семенова Т. И. Водорастворимые гумми-вещества ячменя и их гидролиз в процессе затирания под действием ферментов солода и некоторых культур микроорганизмов. Автореф. канд. дис. К., 1968.
3. Рябченюк Л. М., Мальцев П. М., Емельянова Н. А.— Ферментная и спиртовая промышленность, 1970, №6