УДК 663.432

САХАРА РЖАНОГО СОЛОДА

Т. Ф. ТОЛСТОЛУЦКАЯ,
кандидаты техн. наук
В. Д. ГАНЧУК, Н. А. ЕМЕЛЬЯНОВА
КТИПП

Наличие в ржаном солоде свободных сахаров в значительной степени определяет качество получаемого из него концентрата квасного сусла. Они являются исходными веществами при образовании меланоидинов и основными углеводами при сбраживании квасного сусла дрожжами.

В статье приведены результаты исследований динамики свободных сахаров в процессе производства ржаного солода.

Опыты проводили на предприятиях, вырабатывающих ржаной солод: Брянском, Бердичевском и Чудновском солодовенных заводах, в оборудовании и технологии которых имеются различия. В связи с этим представляло интерес выяснить влияние этих различий на динамику сахаров.

В процессе ращения, ферментации и сушки отбирали образцы солода, измельчали их и готовили водные вытяжки. Сахара определяли методом бумажной хроматографии [2]. После идентифицирования отдельные сахара находили методом Хаггедорна-Йенсена [3].

В табл. 1 представлены данные по динамике свободных сахаров в процессе замачивания, проращивания и сушки неферментированного солода, из которых видно, что рожь, поступающая на солодоращение, содержит (в % на СВ) сахарозы 0,68—0,82, глюкозы — 0,40—0,46, фруктозы — 0,33—0,38 и следы мальтозы.

При замачивании ржи снижается содержание сахарозы. Количество глюкозы и

Таблица 1

Образцы	Содержание в образцах различных заводов, % СВ														
	фруктозы			глюкозы			мальтозы			изомальтозы			сахарозы		
	Бердичевского	Брянского	Чудновского	Бердичевского	Брянского	Чудновского	Бердичевского	Брянского	Чудновского	Бердичевского	Брянского	Чудновского	Бердичевского	Брянского	Чудновского
Рожь несоложеная	0,33	0,38	0,36	0,46	0,43	0,40	Следы	Следы	Следы	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	0,82	0,73	0,68
Рожь замоченная	0,44	0,54	0,52	0,53	0,46	0,42	1,01	»	»	»	»	»	Не обнаружено	0,42	0,51
Солод проращиваемый в течение, сут															
1	0,61	0,82	0,78	1,40	0,96	0,87	2,94	1,42	1,33	»	0,36	»	0,47	0,51	0,73
2	1,09	1,22	1,11	2,20	2,14	1,42	3,85	3,14	3,41	»	0,41	0,54	0,74	0,70	0,96
3	1,36	1,93	2,0	2,95	2,56	2,46	5,57	3,76	3,77	Следы	Следы	Следы	0,96	0,91	1,08
4			2,23			2,66			4,16						1,28
* Солод различных стадий сушки															
I	1,1	1,63	1,95	3,20	2,62	2,94	4,42	3,15	4,86	Не обнаружено	0,81	Не обнаружено	0,20	0,21	0,46
II	2,06	2,61	2,72	2,44	2,03	1,92	4,96	4,67	4,13	»	0,23	»	0,24	0,26	0,51
III	1,94	2,28	2,53	2,20	1,82	1,82	4,15	3,96	3,74	»	Следы	»	0,50	0,41	0,56
* Готовый солод	0,94	1,42	1,84	1,92	1,44	1,60	3,52	3,24	3,39	»	»	»	0,74	1,08	0,95

* Влажность солода I стадии сушки — 30—35 %; II — 15—20 %; III — 10 %, готового солода — 6—7 %.

мальтозы не изменяется, а содержание фруктозы немного возрастает, что согласуется с литературными данными [3, 4, 6].

Более активное превращение сахаров в солоде Бердичевского завода, очевидно, связано с особенностями воздушно-оросительного способа замачивания ржи на этом заводе в солодорастильных ящиках.

В процессе проращивания содержание водорастворимых сахаров увеличивается, что согласуется с данными ряда авторов [4, 5, 6]. Так, содержание глюкозы и фруктозы в свежепроросшем солоде в 4—6 раз выше, чем в несоложеной ржи. При этом суммарное количество глюкозы и фруктозы в свежепроросшем солоде каждого из образцов практически одинаково.

Содержание сахарозы в конце солодоращения увеличивается на 20—50 % по сравнению с несоложеным зерном, а количество мальтозы со следов возрастает до 3,76—5,57 % на СВ.

В солоде, проращиваемом в течение 3 сут на Бердичевском заводе, содержание мальтозы и глюкозы значительно выше, чем в солоде, выращенном в передвижной грядке на Чудновском заводе и в барабанах на Брянском заводе.

Эти результаты согласуются с полученными ранее авторами данными по более высокой амилолитической активности солода Бердичевского завода [7]. Очевидно, с этим связано и наличие в солодах Брянского и Чудновского заводов изомальтозы, мальтотриозы и мальтотетраозы, в то время как в солоде Бердичевского завода они практически отсутствуют.

При сушке ржаного солода содержание фруктозы, глюкозы и мальтозы на первых стадиях увеличивается на 3—9 %, так как при подвяливании еще довольно активно протекают гидролитические процессы, что хорошо согласуется с результатами биохимического анализа исследуемых образцов [7].

При дальнейшей сушке содержание указанных сахаров уменьшается до уровня ниже исходного, что, вероятно, связано с синтезом меланоидинов.

Количество сахарозы при сушке увеличивается и сухой солод содержит ее в 2—5 раз больше, чем свежепроросший, что можно объяснить процессом реверсии [4, 5].

Сухой неферментированный солод Брянского завода по сумме редуцирующих сбраживаемых сахаров (7, 18 % на СВ) незначительно уступал солоду Чудновского завода (7,78 % на СВ).

Динамика сахаров при производстве ферментированного солода представлена в табл. 2, из которой следует, что продолжительность ферментации оказывает большое влияние на содержание сахаров готового солода. При этом количество фруктозы и глюкозы увеличивается в течение всего процесса ферментации. Наибольшее количество этих сахаров содержал солод

Таблица 2

Солод	Содержание в солоде различных заводов, % СВ																	
	фруктозы				глюкозы				мальтозы				изомальтозы				сахарозы			
	Бердичевского	Брянского	Чудновского	Бердичевского	Брянского	Чудновского	Бердичевского	Брянского	Чудновского	Бердичевского	Брянского	Чудновского	Бердичевского	Брянского	Чудновского	Бердичевского	Брянского	Чудновского
Свежепроросший	1,36	1,90	2,23	2,95	2,56	2,60	5,57	3,76	5,07	Следы	Следы	Следы	0,96	0,91	1,28
Ферментированный в течение, сут																		
1	1,85	2,07	2,34	4,81	6,63	7,1	7,60	8,12	8,73	4,86	1,01	3,90	Следы	Следы	Следы
2	2,30	2,23	2,41	10,30	8,97	8,76	6,62	6,74	6,30	2,83	1,83	3,62	»	Не обнаружено	Не обнаружено
3		2,72	2,45		10,04	9,45		5,40	5,90		1,52	2,86	Не обнаружено	»	»
4		3,32	2,75		10,68	9,8		3,65	3,45		0,60	2,10	»	Следы	»
5			2,90			12,65			2,54			Следы	»	Не обнаружено	»
6			3,40			16,32			2,03			»	»	»	»
* Различных стадий сушки																		
I	1,42	2,66	2,23	8,40	10,60	12,00	5,80	4,97	1,62	2,10	0,2	Не обнаружено	0,46	0,92	0,42
II	1,31	2,39	1,87	5,90	9,84	10,80	4,55	4,57	0,72	1,94	Следы	»	0,61	1,13	0,70
III	1,03	2,34	1,2	4,61	4,22	6,91	3,74	3,35	0,42	1,05	»	»	0,77	1,24	0,94
* Готовый солод	0,87	1,32	0,78	4,48	3,10	4,63	3,44	0,50	Следы	Следы	»	»	1,77	1,87	1,62

* Влажность солода I стадии сушки — 30—35 %; II — 15—20 %; III — 10 %, готового солода 5—7 %.

шестисуточной ферментации Чудновского завода (3,4 % на СВ фруктозы и 16,3 % на СВ глюкозы). Солод двухсуточной и четырехсуточной ферментации Бердичевского и Брянского заводов по содержанию фруктозы и глюкозы мало отличался друг от друга. Содержание мальтозы и изомальтозы в первые сутки ферментации резко увеличивалось: мальтозы в 1,3—2,0 раза, изомальтозы от следов до 3,9—4,86 % на СВ.

Это хорошо согласуется с данными, полученными нами в результате изучения динамики активности амилаз при производстве ферментированного солода. Активность β-амилазы в первые сутки ферментации еще достаточно велика [7] и для ее действия в это время создаются оптимальные условия, в результате чего резко увеличивается количество мальтозы. В дальнейшем содержание мальтозы во всех образцах снижалось. Можно предположить, что это происходит под действием фермента мальтазы, расщепляющего мальтозу на 2 молекулы глюкозы [4, 5], в результате чего количество глюкозы к концу ферментации значительно увеличивается. То же можно сказать и об изомальтозе.

Сахароза, содержание которой к концу проращивания довольно значительно (0,91—1,28 % на СВ), уже на первых стадиях ферментации полностью исчезает, что очевидно, можно объяснить инверсией сахарозы [4, 5].

Сумма водорастворимых сахаров в двухсуточном ферментированном солоде Бердичевского завода (22,05 % на СВ) практически не отличается от шестисуточного ферментированного солода Чудновского завода (21,75 % на СВ).

При сушке ферментированного солода снижается количество фруктозы, глюкозы, мальтозы и изомальтозы, которые расходуются, очевидно, на образование меланоидинов. Уже на начальных стадиях сушки появляется сахароза, вероятно, в результате процесса реверсии [4, 5].

Таким образом, при солодоращении ржи количество глюкозы и фруктозы увеличивается в 4—6 раз, сахарозы — в 1,2—1,9 раз, мальтозы от следов до 3,8—5,6 % на СВ солода.

В процессе ферментации ржаного солода содержание фруктозы возрастает в 1,3 раза, глюкозы в 3—6 раз, а мальтозы к концу первых суток увеличивается, а затем снижается по мере увеличения продолжительности ферментации.

При сушке как неферментированного, так и ферментированного солода количество сахарозы возрастает.

Содержание фруктозы, глюкозы, мальтозы и изомальтозы при сушке неферментированного ржаного солода на I стадии повышается, затем снижается, а ферментированного уменьшается в течение всего процесса сушки.

В готовом солоде фруктозы содержится 0,8—1,3, глюкозы — 3,1— 4,6, мальтозы до 0,5 и сахарозы — 1,6—1,9 % на СВ солода.

Список использованной литературы

1. *Технология* солода. Пер. с немецкого — М.: Пищевая промышленность, 1980

2. *Хроматография* на бумаге. — Под ред. И. М. Хайса и К. Мацека. Пер. с чешского.— М.: Иностранная литература, 1962.

3. *Архипович Н. А.* Химико-технологический контроль свеклосахарного производства.— Киев: Техніка, 1964.

4. *Булгаков Н. И.* Биохимия солода и пива.— М.: Пищевая промышленность, 1976.

5. *Мальцев П. М.* Технология солода и пива. — М.: Пищевая промышленность, 1964.

6. *Голенков В. Ф., Панкратьева И. А., Пургина Г. Ф.* Изменение содержания свободных сахаров в озимой ржи при прорастании. —Вестник с/х науки, 1969, № 3.

7. *Ганчук В. Д., Толстолуцкая Т. Ф., Емельянова Н. А.* Изменение активности амилаз при производстве ржаного солода. — Пищевая промышленность, 1984, № 4.