

раствором сахара или пептона, то часть амилазы из нерастворимого соединения с белками переходит в раствор и приобретает активность. Этим объясняется защитное действие на амилазу таких веществ, как сахар, декстрины, пептон, которые удерживают в растворе белки при повышении температуры. В присутствии защитных веществ, например сахаров, амилаза переносит без инактивации температуру 60—62°.

Различное отношение  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы к действию температуры влияет на состав массы, осахариваемой при различной температуре. При высокой температуре образуется больше декстринов и меньше сахаров, и наоборот. Осахаривание при низкой температуре (в пределах 15—55°) приводит к тому, что количество редуцирующих веществ составляет 67—80% и все они сбраживаются. При повышении температуры осахаривания до 65—74° количество редуцирующих веществ понижается до 69—35%, а их сбраживаемость — до 56—15%, что указывает на большое количество редуцирующих, но несбраживаемых декстринов. Это явление объясняется разрушением  $\beta$ -амилазы при повышении температуры, в связи с чем понижается и количество образуемой ею мальтозы, а остающаяся  $\alpha$ -амилаза образует только декстрины и в небольшом количестве сбраживаемые сахара.

Вопрос о выборе оптимальной температуры процесса осахаривания следует решать исходя из следующих соображений. Учитывая, что процесс осахаривания продолжается в бродильном чане, температура осахаривания не должна превышать предела, после которого наступает инактивация диастаза. Такой температурой считается 56°. Низкая температура осахаривания (40—50°) нежелательна из-за возможности накопления некоторых видов бактерий, для которых этот температурный интервал является оптимумом. С точки зрения стерильности процесса и частичной клейстеризации нерастворенного крахмала сырья и солода, желательнее поддерживать более высокую температуру. Поэтому в периодическом процессе температуру осахаривания несколько повышают против оптимума, доводя ее до 60—62°, в том случае, если в осахаренной массе имеются сахара, декстрины и азотистые соединения, оказывающие защитное действие на амилазу.

### **ВЛИЯНИЕ АКТИВНОЙ КИСЛОТНОСТИ НА ДЕЙСТВИЕ АМИЛАЗЫ**

Оптимум действия амилазы лежит в слабокислой зоне рН 4,6—5. Кривая, выражающая зависимость диастатической силы ячменного солода от рН среды, изображена на рис. 76. Оптимум действия амилазы при рН 4,6. В сильно кислой среде при рН менее 2,3, как и в щелочной среде при рН больше 9,7, действие амилазы прекращается. Отклонение от оптимума в кис-

лую сторону оказывает более сильное действие, чем отклонение в щелочную сторону. Определение влияния рН на активность  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы позволяет установить наличие двух оптимумов рН — около 4,8 для  $\beta$ -амилазы и около 6 — для  $\alpha$ -амилазы (рис. 77). Кроме того, для обеих амилаз оптимум рН изменяется с повышением температуры, переходя в более щелочную зону.

Температура в ° . .	20	40	50	55	60	65	70
Оптимум рН:							
для разжижения крахмала . . .	—	4,7	4,8	5,0	5,3	5,6	—
для осахаривания крахмала	4,5	4,6	4,8	4,9	5,1	5,6	5,9

Кислотность осахаренной массы складывается из кислотности разваренной массы и солодового молока. Она обуславливается присутствием свободных и связанных органических кислот в поступающем на переработку сырье и солоде.

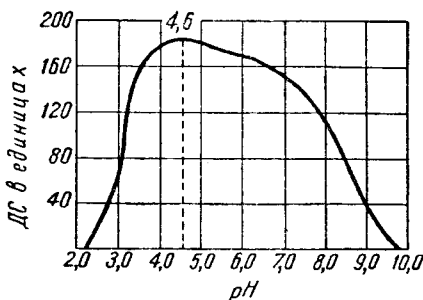


Рис. 76. Влияние рН на диастатическую способность ячменного солода.

Соответственно этому рН разваренной массы колеблется от 4,9 до 5,6, в среднем составляя около 5,3. Таким образом, естественная зона рН в разваренной массе не совпадает с оптимумом действия осахаривающих ферментов, который при 55° лежит в пределах 4,8—5. Более благоприятна естественная кислотность для разжижающего действия солода, оптимум которого при 65° лежит в пределах 5,4—5,8. Для создания оптимальной зоны рН разваренную массу нужно подкислять кислотой или

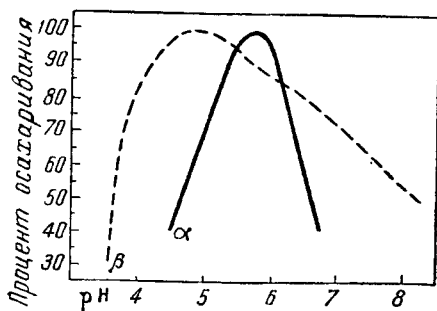


Рис. 77. Влияние рН на действие  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы.

фильтратом барды. В последнем случае изменение рН среды зависит всецело от рН барды. При очень кислом фильтрате (кислотность 1° и рН 4) рН среды смещается на 0,5 при смешивании с 10% барды.

### ИЗМЕНЕНИЕ АЗОТИСТЫХ И ДРУГИХ ВЕЩЕСТВ ПРИ ОСАХАРИВАНИИ

Распад азотистых веществ в процессе осахаривания для спиртового производства представляет интерес с точки зрения накопления продуктов распада белков, которые могли бы служить питанием для дрожжей. Наиболее благоприятная температура для накопления аминного азота около 45—47°. При повышении ее до 60° увеличивается количество стойкорастворимого азота, т. е. азота веществ, не коагулирующих при кипячении. Общее направление процессов при осахаривании идет в сторону увеличения дисперсности. Наиболее благоприятная зона рН для образования аминного азота лежит около 4,3—5, для образования стойкорастворимого азота при 50° — около 4,5, увеличиваясь до 5,1 при 70°.

Большое значение имеет температура разваривания сырья. Так, например, при осахаривании ячменной массы, разваренной при различной температуре, в растворимую форму переходит тем большее количество азота, чем ниже температура разваривания.

Температура разваривания в °	Растворимый азот в % от общего	Белковый азот в % от общего
50	75,4	51,8
100	32,8	20,7
120	40,0	14,1
150	41,9	7,0

Чем выше температура разваривания, тем меньше белкового азота в осахаренной массе.

Для кукурузной муки наблюдается обратное соотношение. Содержание аминного азота при осахаривании возрастает в 2,5—3 раза и составляет около 20% от общего азота.

Температура разваривания в °	Растворимый азот в % от общего	Белковый азот в % от общего
100	16,5	7,5
134	36,0	9,1

Кроме азотистых веществ, при осахаривании изменяются гемицеллюлозы, пектиновые и другие вещества. Степень этих изменений в значительной мере зависит от состава ферментов в солоде.

Большее значение имеет действие фосфатаз, освобождающих фосфор из его соединений с органическими веществами.