

С. С. ЕЛИЗАРОВА и О. Н. САВЕЛЬЕВА

КЛЕЙКОВИНА ЯЧМЕНЯ И ЕГО ГИБРИДОВ

(Представлено академиком А. И. Опариным 13 IX 1947)

Использование ячменя в пивоваренной промышленности определило и соответствующее направление биохимического исследования этой культуры. Однако в ряде северных и высокогорных районов нашей страны ячмень является также хлебной культурой.

Как известно, хлебопекарные качества пшеницы определяются количеством и качеством клейковины (1). До недавнего времени считали, что только пшеничное зерно имеет клейковину, а у остальных хлебных злаков она отсутствует. Однако советскими исследователями (3-5) выделена клейковина из зерна диких разновидностей и культурных сортов ячменя. Это открытие имеет существенное значение при селекции сортов ячменя, пригодных для выпечки хлеба.

Исследование Шибаева обнаружило значительную изменчивость количественного выхода клейковины у разных сортов ячменя, причем качество клейковины ячменя как в отношении физико-химических свойств, так и биохимического состава остается еще не исследованным.

Учитывая народнохозяйственное значение проблемы подбора и создания хлебопекарных сортов ячменя, мы провели на ряде сортов, разновидностей и гибридов ячменя исследование содержания клейковины и характеристику ее белкового состава. Попутно с этим была проведена характеристика белкового и углеводного комплекса муки тех же образцов ячменя.

Таблица 1

Характеристика колоса и зерна исследованных ячменей

Сорта, разновидности и гибриды ячменей	Характеристика ячменей
<i>Nutans Sch.</i> Золотой 8350 (Швеция) . . .	Двурядный, пленчатый, белосем.
<i>Nutans Sch. colchicum</i> 010/30 (Зап. обл.) . . .	» » »
<i>Nutans Sch.</i> Урайсте 18614 (Финляндия) . . .	» » »
<i>Brachyatherum</i> 625/0392 (Китай)	Многорядный, » »
<i>Nigrinudum</i> 9225 (Абиссиния)	Двурядный, голозерн., черносем.
<i>Nigrinudum</i> × Урайсте сеянец 1	» » белосем.
То же сеянец 2	» » »
То же сеянец 3	» » »
То же сеянец 4	» » »
То же сеянец 6	» » »
<i>Brachyatherum</i> × Урайсте сеянец 15	» » »
То же сеянец 16	» » »

В своем исследовании мы пользовались методикой выделения клейковины, описанной Шибаевым, — температура воды, применявшейся

для отмывки клейковины из ячменной муки, всегда была равна 40° С. Повышение температуры воды несколько увеличивает выход клейковины, но в этом случае к клейковине могут примешиваться частицы клейстеризующегося крахмала. Определение основных белков ячменя — гордеина и глютеина — проведено по методу Осборна в модификации Проскуракова и Тишиной (2).

В исследование включено два распространенных в нашей стране стандартных сорта ячменя — Золотой и Колхикум, финский сорт Урайсте, разновидности ячменя из Китая — *Brachyatherum* и из Абиссинии — *Nigrinudum*, а также ряд гибридов, полученных скрещиванием между *Nigrinudum* и Урайсте еще в 1935 г. и ежегодно высевавшихся с того времени на опытных участках Института зернового хозяйства нечерноземной полосы.

Таблица 2

Характеристика белкового состава муки цельносмолотого зерна ячменей (в % на абсолютно сухое вещество)

Сорта, разновидности и гибриды ячменей	1945 г.					1946 г.				
	общий N	N гордеина	N глютеина	в % к общему N		общий N	N гордеина	N глютеина	в % к общему N	
				N гордеина	N глютеина				N гордеина	N глютеина
<i>Nutans Sch.</i> Золотой 8350 (Швеция)	2,02	1,03	—	51,0	—	2,44	0,95	—	34,8	—
<i>Nutans Sch.</i> 010/30 (Зап. обл.)	2,15	1,08	—	50,2	—	2,37	1,08	—	45,6	—
<i>Nutans Sch.</i> Урайсте 18614 (Финляндия)	2,32	1,11	1,12	47,8	48,2	2,33	0,77	0,94	33,0	40,3
<i>Nigrinudum</i> 9225 (Абиссиния)	2,69	1,03	1,48	40,1	55,0	3,11	1,05	1,33	33,8	42,8
<i>Nigrinudum</i> × Урайсте сеянец 1	2,67	0,93	1,41	34,8	52,4	3,1	0,82	1,57	26,4	50,6
То же сеянец 2	2,81	0,76	1,24	27,0	44,1	2,8	1,08	1,55	38,6	55,3
То же сеянец 4	2,79	0,63	1,28	22,6	45,9	2,8	1,02	1,48	36,4	53,0
То же сеянец 6	2,66	1,08	—	40,6	—	3,2	0,9	1,56	27,5	48,7

В табл. 2 дается характеристика белкового состава муки исследованных нами форм ячменя. За оба года абиссинская разновидность ячменя характеризовалась более высоким содержанием общего азота, чем культурные сорта ячменя. Интересно отметить, что в гибридах *Nigrinudum* × Урайсте содержание общего азота приближается к более высокобелковому родителю. Повышение содержания белка у *Nigrinudum* и происшедших от него гибридов обязано в основном возрастанию содержания глютеина или других форм белка, тогда как содержание гордеина остается на уровне менее белковых селекционных сортов или даже ниже, чем у них.

В табл. 3 приведено содержание углеводов в исследованных нами формах ячменя.

По общему содержанию углеводов (крахмал+сахара) гибриды *Nigrinudum* × Урайсте характеризуются содержанием, приближающимся или даже превышающим содержание углеводов у более крахмалистого родителя — *Nigrinudum*.

В табл. 4 приведены данные по выходу сырой клейковины из муки ячменей урожая трех лет. Выход клейковины у селекционного сорта ячменя Золотой весьма незначительный, а в некоторые годы вообще не удается отмыть клейковину. У сорта Колхикум выход клейковины

существенно изменяется в зависимости от года вегетации. Финляндский сорт Урайсте отличается в целом незначительным содержанием клейковины, выход которой, однако, также колеблется по годам.

Таблица 3
Содержание углеводов в цельносмолотом зерне ячменей урожая двух годов (в % на сухое вещество)

Сорта, разновидности и гибриды ячменей	1945 г.		1946 г.	
	сумма сахаров	крахмал	сумма сахаров	крахмал
<i>Nutans Sch.</i> Золотой 8350 (Швеция)	2,8	49,7	4,2	45,7
<i>Nutans Sch. colchicum</i> 010/30 (Зап. обл.) . .	2,2	43,3	2,4	41,0
<i>Nutans Sch.</i> Урайсте 18614 (Финляндия) . .	3,8	38,2	3,1	40,7
<i>Nigrinudum</i> 9225 (Абиссиния)	2,2	47,3	4,2	49,2
<i>Nigrinudum</i> × Урайсте сеянец 1	5,3	41,5	3,7	49,9
То же сеянец 2	5,2	44,3	3,7	51,9
То же сеянец 4	4,5	49,8	3,1	49,7
То же сеянец 6	6,0	39,2	4,6	48,9

Наибольшим содержанием клейковины, доходящим до 31%, характеризуется абиссинская форма ячменя — *Nigrinudum*. За ничтожным исключением содержание клейковины в муке гибридов *Nigrinudum* × Урайсте колеблется в пределах между содержанием у низоклейковинного (Урайсте) и высококлейковинного (*Nigrinudum*) родителя,

Таблица 4
Выход сырой клейковины из муки ячменей урожая трех лет (в %)

Сорта, разновидности и гибриды ячменей	1944 г.	1945 г.	1946 г.
<i>Nutans Sch.</i> Золотой 8350 (Швеция)	3,0	7,0	0
<i>Nutans Sch. colchicum</i> 010/30 (Зап. обл.) . .	5,0	—	20,5
<i>Nutans Sch.</i> Урайсте 18614 (Финляндия) . . .	8,4	14,4	4,0
<i>Brachyatherum</i> 625/0392 (Китай)	15,0	9,3	—
<i>Nigrinudum</i> 9225 (Абиссиния)	23,8	24,7	31,0
<i>Nigrinudum</i> × Урайсте сеянец 1	9,7	17,7	16,5
То же сеянец 2	13,8	17,5	27,3
То же сеянец 4	22,4	17,2	23,0
То же сеянец 3	19,1	7,2	26,7
То же сеянец 6	—	19,0	29,5
<i>Brachyatherum</i> × Урайсте сеянец 15	8,9	9,9	14,0
То же сеянец 16	7,4	8,8	4,0

причем в отдельные годы приближается к одному из указанных родителей. Так например, в 1945 г. содержание клейковины у гибридов лишь незначительно превышало содержание клейковины у Урайсте. В следующем, 1946 г., большинство гибридов приближалось к высококлейковинному родителю — *Nigrinudum*.

Эти данные наводят на мысль, что по содержанию клейковины в гибридах ячменя проявляется промежуточный тип наследования. Разумеется, этот вывод имеет лишь предварительное значение, поскольку гибриды представляли сравнительно далекое потомство (F₈, F₉, F₁₀).

Наши наблюдения показали, что качество клейковины находится в определенном соответствии с ее выходом, а именно, при более высоком выходе клейковины эластичность ее выше.

Ячменная клейковина в сравнении с пшеничной характеризуется весьма низкой растяжимостью. Так например, метод Кранца, разработанный применительно к пшеничной клейковине, оказался совершенно неприменимым к клейковине ячменя, так как не удастся отметить даже за очень длительные сроки растяжения клейковины. В табл. 5 приведены данные по характеристике белкового состава клейковины различных форм ячменя.

Таблица 5

Белковый состав клейковины ячменя
(в % на абсолютно сухое вещество)

Сорта, разновидности и гибриды ячменей	Выход сырой клейковины	Влажность клейковины	Общий N клейковины	N гордеина в % к клейковине	N гордеина в % к общему N клейковины
<i>Nutans Sch.</i> Урайсте 18614 (Финляндия)	4,0	46,5	14,0	6,8	48,5
<i>Nutans Sch. colchicum</i> 010/30 (Зап. обл.)	20,5	50,5	12,14	6,6	54,3
<i>Nigrinudum</i> 9225 (Абиссиния)	31,0	50,0	13,2	7,7	58,3
<i>Nigrinudum</i> × Урайсте сеянец 1	16,5	51,5	12,5	7,0	56,0
То же сеянец 2	27,3	50,0	12,18	5,85	48,0
То же сеянец 3	26,7	53,0	12,51	6,55	52,3
То же сеянец 4	23,0	52,0	11,52	6,25	54,2
То же сеянец 5	23,5	51,5	12,55	6,6	52,6
То же сеянец 6	29,5	50,5	12,47	6,5	52,0

По содержанию общего азота можно рассчитать, что содержание белка в ячменной клейковине колеблется от 65 до 80% на сухой вес. Примерно половину белка в ячменной клейковине составляет гордеин, являющийся аналогом спирторастворимого белка пшеницы — глиадина. Нельзя обнаружить какой-либо корреляции между выходом клейковины и содержанием в ней гордеина.

Любопытно, что в ячменной клейковине гордеин содержится примерно в такой же пропорции к другим белкам, как и глиадин в пшеничной клейковине. К этому можно добавить, что аминокислотный состав гордеина ячменя близок к составу глиадина пшеницы (1).

Из всего сказанного можно заключить, что выход и качество клейковины ячменя, повидимому, не зависят от спирторастворимой фракции белкового комплекса ячменя.

Институт биохимии им. А. Н. Баха
Академии Наук СССР

Поступило
13 IX 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. П. Козьмина и В. Л. Кретович, Химия зерна и продуктов его переработки, 1944. ² Н. И. Проскуряков и А. Тишина, Сб. тр. Ин-та зерна и продуктов его переработки, 1934. ³ П. Н. Шибяев, Клейковина ячменя, 1945. ⁴ П. Н. Шибяев, Семеноводство, № 6 (1936). ⁵ И. Самсонов, там же, № 11 (1936).