

М. И. СМЕРНОВА и Г. А. БАТАНСКАЯ
БИОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ОТБОРА МАЛОЦИАНИСТОГО СОРГО

Представлено академиком Н. И. Вавиловым 13 VI 1939)

Относясь по своим физиологическим и химическим признакам, к числу ценных сельскохозяйственных культур, сорго вместе с этим обладает значительными количествами глюкозида, дающего при гидролизе синильную кислоту. Определенные условия произрастания повышают его ядовитость⁽¹⁻³⁾.

На основе ряда работ биохимической лаборатории Всесоюзного института растениеводства⁽⁴⁻⁷⁾, а также заграничных данных^(8,9) нами поставлен вопрос о получении малоцианистого сорго. Выведение практически бесцианистых форм сорго даст возможность широко использовать его, как полноценный зеленый корм в засушливых областях Союза.

Первые исследования, предпринятые нами в этом направлении в 1935—1936 гг., показали, что отдельные сорта сорго, произраставшие в условиях опытной станции Отрада-Кубанская (Северный Кавказ), содержали резко отличные количества синильной кислоты. Так например, по данным Г. П. Сафронова⁽¹⁰⁾, в период начала выметывания метелок листья нижепоименованных сортов содержали следующие количества синильной кислоты, определенной по методу Либига, и выраженной в процентах на сухое вещество: Миннезотский янтарь—0.709%, Оранжевое—0.128%, Северо-Кавказское—0.208%.

В дальнейшем выделение малоцианистых форм проводилось путем индивидуального отбора. Это потребовало в свою очередь применения нового метода для быстрого определения синильной кислоты. Изучив существующие количественные и качественные микрометоды определения синильной кислоты в биологическом материале, мы остановились на методе Гиньяра^(11, 12), использовав также данные М. Г. François et M. N. Lafitte⁽¹³⁾. Метод пикратных бумажек Гиньяра основан на превращении пикриновой кислоты под воздействием синильной в пурпуровую кислоту.

Для обнаружения синильной кислоты подвешивают влажную полоску пикратной бумаги в воздухе, где могут находиться пары синильной кислоты. В присутствии синильной кислоты бумажка изменяет золотисто-желтый цвет на оранжево-красный. Степень покраснения бумаги зависит от количества присутствующей синильной кислоты. Чувствительность реакции 0.005 мг HCN в 1 л воздуха. Благодаря исключительной чувствительности, простоте и скорости выполнения методика вполне пригодна для проведения массовых анализов и отбора сорго на бесцианистость.

Определение синильной кислоты производилось следующим образом. Навеска листьев в 1 г быстро растиралась в фарфоровой ступке со стеклом и несколькими каплями толуола. Полученная масса с помощью дистиллированной воды количественно переносилась в мерную колбу на 100 мл.

Колба доводилась водой до метки, закрывалась плотно пробкой и оставалась стоять при комнатной температуре в течение 12 часов. За это время происходила экстракция глюкозида и HCN и частично ферментативное расщепление глюкозида с освобождением синильной кислоты. После этого содержимое в колбе хорошо перемешивалось, и из полученной взвеси брались 5 мл и помещалось в опытную колбочку конической формы высотой 60 мм и с диаметром дна 20 мм. Колбочка плотно закрывалась пробкой с приклеенной к ней парафином реактивной бумажкой, размером 4 мм × 30 мм, и оставлялась стоять в темном месте при комнатной температуре в течение 48 часов. Для каждого образца заряжалось по 2 опытных колбочки. Полученная интенсивность окраски бумажек служила мерилем содержания синильной кислоты. Для суждения о приблизительном количественном содержании синильной кислоты в пробе окраску опытной бумажки сравнивали с соответствующей окраской бумажки стандартной шкалы, изменение цвета у которой вызвано определенным содержанием HCN.

Таблица 1

Количество мл		HCN в мг
основного раствора KCN	H ₂ O	
5.00	0.00	0.103
4.50	0.50	0.093
4.00	1.00	0.083
3.50	1.50	0.073
3.00	2.00	0.062
2.50	2.50	0.052
2.00	3.00	0.042
1.50	3.50	0.031
1.00	4.00	0.021
0.80	4.20	0.017
0.60	4.40	0.012
0.50	4.50	0.010
0.40	4.60	0.008
0.30	4.70	0.006
0.25	4.75	0.005
0.20	4.80	0.004
0.15	4.85	0.003
0.10	4.90	0.002
0.05	4.95	0.001
0.00	5.00	0.000

Таблица 2

Содержание синильной кислоты в листьях различных сортов сорго урожая 1937 г., в период выметывания метелок в мг на 100 г сырого вещества

Название сорта	Колебания в пределах сорта	Среднее содержание HCN	Количество проанализированных растений
Фрид-сорго . . .	10—125	62	59
Ранний янтарь . .	6—125	42	66
Китайский янтарь	4—69	27	24
Красный янтарь .	17—125	46	46
Раннее медовое безостое	12—83	30	53
Медовое среднее спелое	0—143	42	38
M. C. Lean Sorgo	14—95	28	44
Оранжевое	2—42	23	47
Санрайз-кефир . .	1—28	13	59
Гаолян бурый . .	10—104	36	37
» местный	17—125	62	37
» клейкий	12—125	33	39
» полупленчатый	12—125	42	60
Дурра палестинская	3—42	23	40
Дурра бурная . .	17—42	27	50
» палестинская	14—95	28	27

Шкалой служила серия колбочек, в которых в качестве испытуемых растворов находился подкисленный винной кислотой раствор KCN. Раствор готовился из воды и основного раствора KCN, взятых в различных соотношениях, составляющих в сумме 5 мл жидкости. Исходный основной раствор содержал 10 мг KCN в 200 мл раствора (табл. 1).

Количество синильной кислоты в опытной колбочке будет соответствовать тому количеству миллиграммов HCN стандартной колбочки, окраска бумажки которой совпала с окраской бумажки опытной пробы. Найденное количество HCN выражалось в миллиграммах на 100 г исходного вещества. Описываемый метод пикратных бумажек был нами сравнен с количественным методом Либига и дал хорошее схождение.

Материалом для нашего исследования служили сорта типовой коллекции сорго Всесоюзного института растениеводства, высеянной на опытной станции Отрада-Кубанская в 1937—1938 гг. Анализ листьев отдельных растений показал, что сорта сорго накапливают различные количества синильной кислоты. Для анализа брались листья с 3—4 верхних ярусов.

Табл. 2 показывает, что среднее содержание синильной кислоты в 16 проанализированных сортах изменяется от 13 до 62 мг/%. Еще большие различия, вскрывающие всю потенциальную возможность сортов синтезировать синильную кислоту, мы видим из данных по индивидуальной изменчивости. Из сравнения этих величин вытекает, что несмотря на одинаковые средние количества синильной кислоты у ряда сортов только некоторые из них являются настолько пластичными, что из них с большим успехом могут быть выделены малоцианистые формы. Сказанное хорошо иллюстрируется выборочными данными из табл. 3.

На основании полученных в 1937 г. данных, нами был отобран и изолирован ряд малоцианистых растений. В 1938 г. семена этих растений были вновь высеяны на той же станции. Летом в период выметывания метелок растения были проанализированы описанным методом на содержание синильной кислоты.

Приводимые в табл. 4 данные показывают правильность подхода индивидуальной оценки исходного материала при селекции на химические признаки, так как низкоцианистые формы урожая 1937 г. сохранили свои свойства и в 1938 г.

Таблица 3

С о р т	Колебания в содержании HCN в мг/%	Среднее содержание HCN в мг/%
Оранжевое	2—42	23
Китайский яantarь	4—69	27
Дурра палестинская	3—42	23
» бурая	17—42	27
» палестинская	14—95	28
MC Lean Sorgo	14—95	28

Таблица 4

Изменчивость содержания синильной кислоты в листьях отдельных линий сорта Оранжевое № 326

№ линии	Содержание HCN в мг/% на сырой вес листьев				Число проанализированных растений в 1938 г.
	отобранные линии в 1937 г.	Урожай 1938 г.			
		минимальное	максимальное	среднее	
4	2	0	16	6.2	6
5	8	2	12	7.6	9
6	10	0	16	9.2	26
11	10	4	24	11.6	16

Выделенные в 1937 г. четыре линии сорта Оранжевое, как малоцианистые (табл. 4), дали почти те же количества синильной кислоты и в 1938 г. На основании этого мы можем уже говорить об известной устойчивости признака малой цианистости у этих линий.

Об устойчивости признака малой цианистости имеются положительные указания у J. Charlton⁽⁹⁾, селектировавшего *Burma Beans (phaseolus lunatus)* на низкое содержание синильной кислоты.

Полученный нами вывод об устойчивости признака малой цианистости у исследованных линий становится убедительным, если указать, что условия для произрастания сорта в течение всего вегетационного периода 1938 г. благодаря засухе были исключительно благоприятными для накоп-

ления HCN. Но несмотря на это, содержание HCN в растениях указанных линий все же не повысилось сравнительно с 1937 г.

Но не все сорта ведут себя так, как Оранжевое № 326. Ряд линий, выделенных в 1937 г. из сортов группы Гаолян с пониженным содержанием HCN, в 1938 г. дали очень пеструю картину.

Из данных табл. 5 мы видим, что одни линии показали себя достаточно устойчивыми, в то время как другие увеличили содержание кислоты почти в $3\frac{1}{2}$ раза. Таким образом, растения этих сортов являются более отзывчивыми на изменения условий произрастания.

Таблица 5
Изменчивость содержания синильной кислоты в листьях отдельных линий сортов группы Гаолян

Название сорта	№ линии	Содержание HCN в мг/% на сырой вес листьев				Число проанализированных растений в 1938 г.
		растения урожая 1937 г.	растения урожая 1938 г.			
			мини-мальное	макси-мальное	среднее	
Гаолян клейкий 514	20	17	8	34	15	10
	45	17	12	62	32	21
Гаолян полуплеччатый 1037А .	35	17	6	62	35	24
	36	12	8	42	18	17

В результате двухлетней работы нам удалось наметить правильные пути отбора сорго на бесцианистость и выделить ряд малоцианистых линий, селекция которых будет продолжена.

Биохимическая лаборатория
Всесоюзного института растениеводства

Поступило
15 VI 1939

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Achaarya, B. A. Nagasamha, Ind. Journ. Agric. Sci., 3 (5), 851 (1933).
² R. M. Pincney, Jour. Agr. Res., 27 (10), 717 (1924). ³ J. J. Williams, R. M. West, Journ. Agr. Res., 6 (7), 261 (1916). ⁴ Н. Н. Иванов и М. И. Смирнова, Проблема безалкалоидного люпина, Прилож. к Тр. по прикл. бот., ген. и сел., 54, 50 (1932). ⁵ М. И. Смирнова, Биохимия культурных растений, 2, 270 (1938).
⁶ М. И. Смирнова, Труды по прикл. бот., ген. и сел., биохим. сборник ВИР, 3(15), 227—240 (1936). ⁷ Р. Б. Гелчинская и М. А. Бордунова, Труды по прикл. бот., ген. и сел., биохим. сборн. ВИР, 3(5), 315 (1934). ⁸ R. Sengbush, Der Züchter, 3(4), 93—109 (1931). ⁹ J. Charlton, Memoirs of the Department of Agricul. in India, 9(1), 1—36 (1926). ¹⁰ Г. П. Сафронов, рукопись (1936). ¹¹ M. L. Guignard, Comp. rend., 142, 545 (1906). ¹² M. L. Guignard, Comp. rend., 145, 1112 (1907). ¹³ M. T. Francois et M. N. Laffitte, Bull. Soc. Chim. Biolog., 17, 1088 (1935).