

УДК 633.491:547.458.61.001.8

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КРАХМАЛА В КАРТОФЕЛЕ ПО УДЕЛЬНОМУ ВЕСУ КЛУБНЕЙ

В.А. ДЕМИН, Н.И. ДЕМИН, Д.А. СВИРИДОВ

(Кафедра агрономической и биологической химии)

Предложена модификация метода определения содержания крахмала в клубнях картофеля по их удельному весу, что значительно упрощает проведение анализа, делает возможным определение крахмала в условиях полевой лаборатории и при малом количестве исследуемого материала.

В растениях картофеля содержание крахмала изменяется в зависимости от фазы развития, метеорологических условий сезона и внесения удобрений. Обычно с возрастом растений оно увеличивается. Самой высокой крахмалистостью клубней, как правило, бывает на удобренных почвах. Органические удобрения несколько снижают ее, но значительно слабее, чем азотные и калийные хлорсодержащие. Считается, что внесение фосфорных и калийных удобрений усиливает синтез крахмала, а внесение азотных, напротив, снижает его содержание. При сеникации ботвы раствором двойного суперфосфата с добавлением 2,4-Д отмечается некоторое увеличение содержания крахмала [5].

В начале хранения, в период перехода клубней в состояние по-

кой, наблюдается усиленный синтез крахмала. Затем для обеспечения необходимого и достаточного уровня энергетического обмена в клубнях наряду с продолжающимся синтезом крахмала происходит его гидролиз. Преобладающие гидролитические или синтетические процессы зависят от температуры хранения и в меньшей степени от особенностей сорта. В процессе хранения картофеля количество крахмала постоянно уменьшается. Потери объясняются его гидролизом до сахаров [2].

Для осуществления контроля за динамикой содержания крахмала в период вегетации и хранения клубней необходимо проводить большое количество анализов. Разработаны специальные методы различной сложности и технической оснащенности. Нередко

применяется метод кислотного гидролиза, основанный на разложении крахмала под действием соляной кислоты до декстринов, а затем до глюкозы. Полученная глюкоза впоследствии количественно учитывается методом Бертрана либо поляриметрически. В данном методе используется способность глюкозы легко окисляться при наличии альдегидной группы [3]. Метод предполагает неоднократное разбавление исходных растворов, использование специфического технического оснащения (трубки Аллина, колбы Бунзена, вакуумной системы, водяной бани) и большого количества химических реактивов. Определение осложняется из-за наличия в клубнях белков и необходимости освобождения от реактивов, применяемых на различных стадиях подготовки проб (щелочи, уксуснокислого свинца). Кроме того, длительность анализа не должна превышать 12—15 мин с момента прибавления реактивов и до конца анализа. Безусловным достоинством метода является его точность.

При определении крахмала поляриметрическим методом [4] тоже проводят предварительный гидролиз крахмала раствором соляной кислоты, а затем в полученном гидролизате измеряют угол вращения поляризованного луча света. Величина угла вращения плоскости поляризации пропорциональна концентрации глюкозы в растворе. Подобные исследования требуют особого лабораторного обеспечения (водяной бани, поляриметра СУ-2) и наличия химических реактивов. Точ-

ность этого метода, как и любого другого относительного метода, ниже химического.

Существует хорошо выраженная корреляция между содержанием крахмала и плотностью клубней. Эту зависимость учитывают при определении крахмалистости с помощью взвешивания клубней на воздухе и в воде. На этом основан метод определения содержания крахмала по удельной массе клубней. Можно использовать весы Парова [1] марки КП-5, отградуированные на содержание крахмала. Или необходимо иметь весы, у которых чашки для взвешивания заменены на проволочные корзинки. Одна корзинка помещена в кадку с водой. Такие весы легко сделать из обычных десятичных весов. Масса клубней в воде будет меньше их массы на воздухе на массу вытесненного объема воды. Данный относительный метод предполагает наличие специально приспособленных весов и большой емкости для воды. Масса аналитической пробы составляет точно 5 кг клубней.

Удельная масса равна отношению массы клубней на воздухе к разнице массы клубней на воздухе и массы клубней в воде. Содержание крахмала находят по табл. 1.

Предлагаемый метод ускоренного определения крахмала в клубнях картофеля представляет модификацию метода его определения по удельному весу. Изменению подверглись технические средства, принцип метода остался прежним.

Для анализа необходима стеклянная емкость объемом 5—10 л

Определение содержания крахмала по удельной массе клубней

Удельная масса	Содержание крахмала, %	Удельная масса	Содержание крахмала, %	Удельная масса	Содержание крахмала, %	Удельная масса	Содержание крахмала, %
1,080	13,9	1,101	18,4	1,121	22,7	1,141	27,0
1,081	14,1	1,102	18,6	1,122	22,9	1,142	27,2
1,082	14,3	1,103	18,8	1,123	23,1	1,143	27,4
1,083	14,5	1,104	19,0	1,124	23,3	1,144	27,6
1,084	14,7	1,105	19,2	1,125	23,5	1,145	27,8
1,085	14,9	1,106	19,4	1,126	23,7	1,146	28,0
1,086	15,1	1,107	19,7	1,127	24,0	1,147	28,3
1,087	15,4	1,108	19,9	1,128	24,2	1,148	28,5
1,088	15,6	1,109	20,1	1,129	24,4	1,149	28,7
1,089	15,8	1,110	20,3	1,130	24,6	1,150	28,9
1,090	16,0	1,111	20,5	1,131	24,8	1,151	29,1
1,091	16,2	1,112	20,7	1,132	25,0	1,152	29,3
1,092	16,4	1,113	20,9	1,133	25,2	1,153	29,6
1,093	16,6	1,114	21,1	1,134	25,5	1,154	29,8
1,094	16,9	1,115	21,4	1,135	25,7	1,155	30,0
1,095	17,1	1,116	21,6	1,136	25,9	1,156	30,2
1,096	17,3	1,117	21,8	1,137	26,1	1,157	30,4
1,097	17,5	1,118	22,0	1,138	26,3	1,158	30,6
1,098	17,7	1,119	22,2	1,139	26,5	1,159	30,8
1,099	17,9	1,120	22,5	1,140	26,7		
1,100	18,2						

или большой мерный цилиндр, градуированные с миллиметровой точностью. Воду температурой около 18°С наливают в емкость до какой-либо определенной метки с таким расчетом, чтобы вода не переливалась через край при погружении картофеля. Все измерения в дальнейшем следует начинать от этой метки. Ее значение с точностью до 0,5 мм заносят в графу 3 табл. 2. Перед определением содержания крахмала несколько клубней (их общая масса может быть любой, но для точности рекомендуется не менее 0,5 кг) отмывают от остатков почвы и обсушивают. Подго-

товленную пробу клубней взвешивают на весах с точностью до 0,1 г и полученные данные записывают в графу 2. Затем клубни опускают в емкость и отмечают установившийся уровень воды с точностью до 0,5 мм (графа 4). Вынимают картофель и восстанавливают метку (исходный уровень воды). Этого можно не делать, но тогда при новых определениях каждый раз необходимо будет указывать в таблице новое ее значение, что создает дополнительное неудобство при записях и дальнейших расчетах. Указанного неудобства можно избежать при использовании емкости пра-

вильной формы, где на каждую единицу изменения высоты водяного столба приходится постоян-

ный объем. Если данное условие невыполнимо для емкости в целом, то опытным путем устанавли-

Таблица 2

Форма записи результатов измерений при ускоренном методе определения крахмала в клубнях картофеля по удельному весу

Номер образца	Масса картофеля, г	Высота водяного столба, мм		Изменение высоты водяного столба		Удельный вес	Содержание крахмала, %
		начальная	конечная	в мм	в г		
1	2	3	4	5	6	7	8

ливают необходимую градуацию для определенного рабочего участка, в пределах которого будут проходить измерения.

После снятия данных всех измерений приступают к расчетам. В графу 5 заносят разность значений граф 4 и 3. Затем миллиметры водяного столба переводят в единицу массы с точностью до 0,1 г, принимая, что при нормальных условиях 1 см³ равен 1 мл и равен 1 г; результат заносят в графу 6. Удельный вес (графа 7) определяют как отношение массы образца картофеля к массе вытесненной воды (с точностью до третьего знака после запятой) и по табл. 1 находят содержание крахмала.

Точность результатов, полученных предложенным способом, сопоставима с точностью определения крахмала стандартным методом по удельному весу. Полученное нами среднее относительное различие составляет —0,1% (табл. 3).

Выводы

1. Данная модификация метода определения содержания крахмала по удельному весу клубней картофеля в исполнении и не требует специальных навыков.

2. Предлагаемый метод не нуждается в специальных технических средствах, используемых в других методах, и позволяет определять содержание крахмала непосредственно в полевых условиях, при большом количестве образцов и малом количестве исследуемого материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курдина В.Н., Личко Н.М. Практикум по хранению и переработке с.-х. продуктов / 2-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1990. — 2. Николаев М.А. Хранение плодов и овощей на базах. М.: Экономика, 1986. — 3. Практикум по агрохимии / Под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 1989. — 4. Практикум по агрохимии / Б.А.

Таблица 3

Относительные различия определения содержания крахмала (%)
по удельному весу клубней макро- и микрометодами

Макрометод (St)	Микрометод	Отклонение абсолютное	Отклонение относительное
17,7	18,0	+0,3	+1,8
19,7	19,8	+0,1	+0,5
19,7	19,6	-0,1	-0,5
17,4	17,3	-0,1	-0,6
18,6	19,0	+0,4	+2,1
17,8	17,6	-0,2	-1,1
19,9	20,7	+0,8	+4,0
18,3	18,1	-0,2	-1,1
16,8	16,7	-0,1	-0,6
17,1	16,9	-0,2	-1,2
17,9	18,1	+0,2	+1,1
17,0	17,2	+0,2	+0,1
17,9	17,6	-0,3	-1,7
17,0	17,4	+0,4	+2,4
17,3	16,8	-0,5	-2,9
16,9	16,5	-0,4	-2,4

Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков и др.; под ред. Б.А. Ягодина. М.: Агропромиздат, 1987. — 5. Широков Е.П. Технология хра-

нения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. М.: Агропромиздат, 1988.

Статья поступила 29 октября 1996 г.

SUMMARY

Modified technique for determining starch content in potato tubers by their specific weight has been suggested, which makes carrying out the analysis much simpler, allows to determine starch in field laboratory and with small amount of the material tested.