

АНАТОМИЯ РАСТЕНИЙ

Ф. Х. ЯГЕР и М. С. ЯКОВЛЕВ

О СОСТОЯНИИ КРАХМАЛА КАРТОФЕЛЯ НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ СОЗРЕВАНИЯ КЛУБНЯ

(Представлено академиком А. А. Рихтером 28 III 1939)

Крахмал картофеля принадлежит к числу важнейших продуктов, имеющих весьма широкое и разнообразное применение в системе нашего народного хозяйства. Однако, несмотря на столь важное значение крахмала, многие вопросы относительно него до последнего времени остаются еще недостаточно выясненными. К ряду вопросов, требующих более полного изучения, нам кажется, следует отнести выяснение формирования и роста крахмальных зерен у различных сортов картофеля, изучение изменений, происходящих во время хранения клубней, и выяснение сущности периода покоя. С целью подыскания ранних ракоустойчивых сортов картофеля были проведены опыты по изучению урожайности некоторых сортов в различные сроки копки⁽²⁾. Одновременно важно было проследить, как идет процесс накопления крахмала, и установить, какова связь между повышением урожая и содержанием крахмальных зерен у различных сортов картофеля.

Изучение крахмала велось в концентрированном растворе сахарозы без окрашивания и с применением иода в иодистом кали. Как известно, при обычных приемах применения J+JK иод недолго удерживается в реакции с крахмалом и сравнительно быстро улетучивается. Иная картина получается при применении концентрированного раствора сахарозы. Окраска от иода здесь хорошо удерживается месяцами и даже годами. Так, просматривая препараты, приготовленные полтора года тому назад, мы обнаружили, что большинство из них хорошо сохранило свою окраску. Однако способность удерживать окраску иода в концентрированном растворе сахарозы оказалась не у всех сортов одинаковой. Ранние сорта лучше удерживают окраску, поздние—несколько слабее. Причем эти различия наблюдаются только на ранних стадиях, во время первой (7 VII) и частично второй (17 VII) копки картофеля. На клубнях более поздних уборок эти различия не проявляются. Этот факт указывает, что химизм крахмала в процессе роста и формирования крахмального зерна изменяется.

Образование крахмальных зерен как продукта жизнедеятельности растительной клетки связано в первую очередь с пластидами. Вне деятельности последних мы не знаем отложений крахмала. История возникновения и формирования крахмала прослежена рядом исследователей.

Запасной крахмал в клубнях картофеля морфологически весьма неоднороден. При этом наибольшее разнообразие по величине крахмальных

зерен встречается у селекционных сортов по сравнению например с группой полукультурных и южноамериканских картофелей.

Рост и формирование крахмальных зерен у различных сортов также идут неодинаково. Ранние сорта, как например Di-Vernon, Ранняя Роза и другие, дают очень быстрый темп роста крахмальных зерен. Клубни картофеля ранних сортов уже в первую половину июля показывают большое количество крупных крахмальных зерен округло-угловатой формы. К концу июля эти сорта можно считать закончившими рост и формирование крахмальных зерен, так как при исследовании более поздних сроков уборки заметных изменений в клубнях не обнаруживается.

Близкую картину накопления крахмала показывают сорта среднеранней группы картофелей (Witch-Hill, Paul Wagner, Great Scot и др.). К концу июля у них можно наблюдать сравнительно много крупнозерного крахмала. Однако оптимальной величины зерна этих сортов достигают к середине августа. По скорости роста крахмальных зерен из этой группы выделяется сорт Witch-Hill, у которого рост крахмальных зерен заканчивается примерно в начале августа (фиг. 1). Сорт Great Scot хотя и принадлежит к группе среднеранних сортов, но отличается от других большей мелкоклетчатостью и наличием не очень крупного крахмала (фиг. 1). По крупности крахмальных зерен привлекает внимание сорт Paul Wagner. К середине августа у него наблюдается большое количество крупнозерного крахмала округло-угловатой формы.

Сорта более поздние (Jubel, Rosafolia, Isolde, гибриды Di-Vernon \times Centifolia и Fürstenkrone \times S. and. f. tocanum) обнаруживают более медленный рост накопления как пластических веществ, так и среди них крахмальных зерен. Во всех июльских копках можно наблюдать большое количество мелких и средних зерен. В середине августа у них наряду с отдельно встречающимися крупными зёрнами преобладают зёрна со средней величиной, относительно много имеется мелкозерного крахмала. Значит, рост и формирование крахмала к этому сроку не закончилось. Позднеспелые сорта кроме этого в клетках клубня содержат большее количество крахмальных зерен. Очевидно, наличие большего количества зерен крахмала в клетках и более длительный период вегетации их обуславливают и большую урожайность позднеспелых сортов по сравнению с ранними сортами. Из гибридов по величине крахмала и скорости накопления его наибольший интерес заслуживает гибрид Di-Vernon \times Centifolia, дающий к середине августа большое количество крупнозерного крахмала.

Степень зрелости клубня картофеля в значительной степени зависит от состояния и зрелости крахмальных зерен. Наличие в клубнях большого количества крупнозерного крахмала с хорошо выраженной слоистостью и некоторым количеством зерен с угловатым очертанием характерно для клубней, достигших полной зрелости. На ранних стадиях развития клубня угловатости и слоистости крахмальных зерен не наблюдается. Слоистость и угловатость в очертаниях обнаруживаются все более четко с возрастом и в первую очередь на крупных зёрнах.

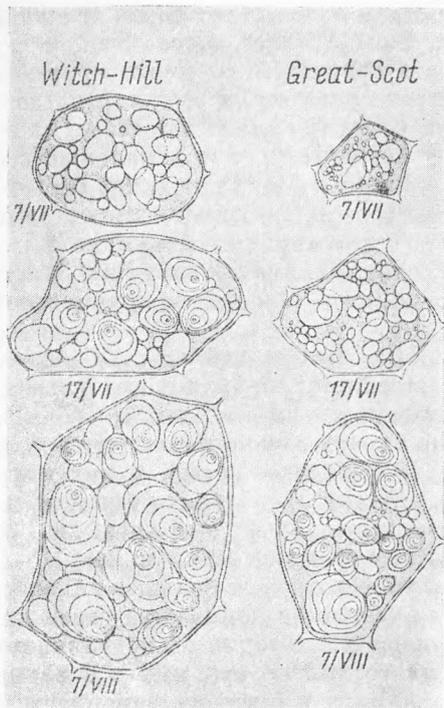
Раннеспелость и позднеспелость картофеля хорошо сочетаются с быстрой накоплением крахмала в течение вегетации. У ранних сортов рост и формирование крахмальных зерен идут очень быстро, у поздних—этот процесс проходит значительно медленнее, и следовательно зрелость клубня наступает соответственно позже. Период покоя у клубней различных видов и сортов картофеля неодинаков. Наряду с картофелями, клубни которых способны прорасти сразу же после уборки урожая, встречаются виды и сорта с очень длинным периодом покоя (1).

Способность клубня к прорастанию зависит от ряда факторов. Лишь физиологически зрелые клубни при соответствующих условиях дают

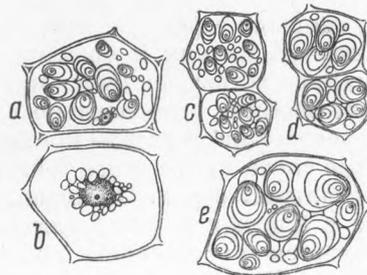
из глазков молодые побеги. При наличии ясно выраженных различий по периоду покоя можно ожидать, что и структура самих клубней, а также и характер развития крахмальных зерен будут не одинаковы у быстро и медленно прорастающих картофелей. Наши наблюдения над клубнями ряда сортов подтверждают это положение. Как на крайние варианты по этому признаку можно указать, с одной стороны, на быстро прорастающий сорт Эпикур, а с другой,—более медленно прорастающий сорт Силезию.

Различия по периоду покоя наиболее резко были выявлены у *S. andigenum*. Среди различных форм этого вида наиболее хорошо проросли клубни у *f. tocanum* и совсем не дали хорошо развитых проростков глазки клубней *f. globosum*.

В результате исследования было подмечено, что по величине крахмальные зерна наиболее сильно развиты в клубнях хорошо прорастающих картофелей. Так например, крахмальные зерна у сорта Эпикур значительно превышали по своим размерам крахмальные зерна Силезии. Особенно резкое различие в поведении крахмального зерна у *f. tocanum* и *f. globosum*.



Фиг. 1.



Фиг. 2.—a, d—*S. and. f. tocanum*; b, c—*S. and. f. globosum*; e—Эпикур.

Эти две формы были исследованы более подробно. Сравнивая между собой состояние клеток в районе прорастающих глазков у клубней с различным периодом покоя, мы видим ясно выраженные различия, с одной стороны, в характере образования крахмальных зерен, а с другой,—в поведении ядер (фиг. 2, a, b).

Состояние ядер в клетках клубня у основания молодых проростков характеризуется сильным уменьшением размеров ядра. Происходит как бы процесс разрушения ядра и одновременно с этим идет и противоположный процесс активизации пластидного аппарата. Появление хондриозом, а затем и пластид следует в первую очередь увязать с вегетативной жизнью самого ядра. Тогда станут более понятны и те явления, которые связаны с превращением содержимого клеток, со снятием периода покоя в клубнях картофеля.

Структура молодых проростков хорошо и плохо прорастающих клубней отличается одна от другой не только по строению своих ядер, и характер развития крахмала у этих форм несколько иной. Так, крахмальные зерна в клубнях плохо прорастающих картофелей более мелки по сравнению с крахмальными зернами хорошо прорастающих клубней (фиг. 2, с и e).

Совершенно очевидно, что характер развития крахмальных зерен и условия формирования его имеют серьезное значение для появления молодых проростков на клубнях картофеля. При этом состояние ядер, а также та или иная активность пластид играют существенную роль в таком сложном процессе, каким является так называемый период покоя.

Анатомическая лаборатория
Всесоюзного института растениеводства.
Пушкин.

Поступило
28 III 1939.

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Букасов, Теорет. основы селекции растений, **3**, 3—66 (1937). ² Веселовский, Зап. Ленингр. плодоовощного ин-та, **3**, 67—74 (1938).