

О. Г. АЛЕКСАНДРОВА

АНАТОМИЯ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

(Представлено академиком Н. И. Вавиловым 8 X 1937)

Наша цель—дать характеристику типов структуры зерновки пшениц на основании сопоставления строения их покровов и эндосперма. В настоящем сообщении мы даем описание четырех наиболее отчетливо очерченных типов структуры зерновок.

Наш и о б ъ е к т ы: 1) Твердая пшеница Абиссинии (*Tr. durum* subsp. *abyssinicum*, v. *arraseita* Vav.); 2) твердая пшеница, стандартный сорт Гордеиформе 010 [*Tr. durum*, subsp. *expansum* Vav., gr. *hordei*forme (Host Körn)]; 3) английская пшеница из Франции (*Tr. turgidum*, subsp. *mediterraneum* Flaksb., gr. *jodurum* Al.); 4) польская пшеница из Палестины (*Tr. polonicum*, subsp. *mediterraneum* Vav., gr. *pseudo-Martinari* Flaksb.). Все образцы взяты в репродукции Кировоабадской (б. Ганика) опытной станции.

Для изучения эндосперма приготавливались ручные срезы тонко отточенной бритвой из центральной части середины зерновки. Зерновки выби- рались нормально развитые, вполне зрелые и без каких-либо повреждений. Срезы изучались в 10% растворе глюкозы.

Для изучения покровов приготавливались срезы из середины зерновки, обрабатывались флороглюцином с соляной кислотой и исследовались в капле глицерина. Обработка срезов HCl вызывает клейстеризацию и, в значительной доле, растворение крахмала, а также несколько просветляет ткани покровов зерновки. Все это облегчает наблюдения.

Мы преднамеренно для характеристики структуры эндосперма брали центральную часть его. В центре зерновки отчетливее всего выражена контрастность величины между крупным и мелким крахмалом. Крупный крахмал у пшеницы бывает округлый или овальный, мелкий—круглый или огранный. Крупный крахмал никогда огранным не бывает.

За основу анатомической характеристики эндосперма по крахмалу мы берем: а) величину крахмального зерна, б) форму крахмального зерна, в) соотношения в количестве крахмальных зерен различной величины и формы, г) взаиморасположение крахмальных зерен в плоскости среза. Все это составляет то, что можно назвать м о з а и к о й эндосперма.

Начнем с описания мозаики содержимого клеток эндосперма.

I. Мозаика твердой абиссинской пшеницы. Основной фон составляет равномерный крупозерный округлый крахмал, а в промежутках между крупными крахмальными зернами располагаются группы мелкозерного, преимущественно ограненного, крахмала (фиг. 1).

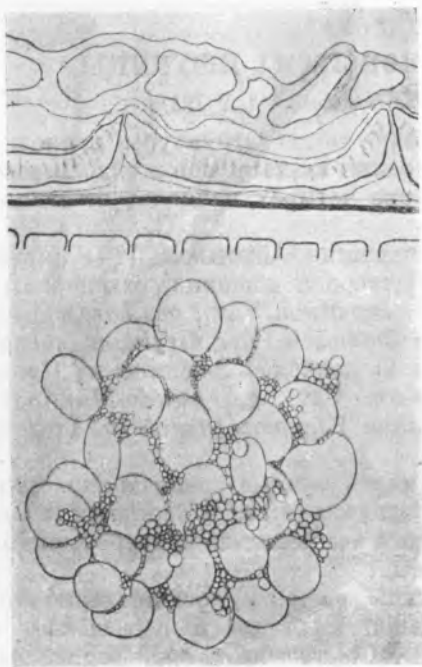
II. Мозаика английской пшеницы. Основной фон создается мелкозерным, огранным крахмалом, который или залегае сплошной непрерывной массой, или среди него расположены в виде включений отдельные крупные, округлые крахмальные зерна (фиг. 2).

III. Мозаика польской пшеницы. Основной фон состоит из крупных,

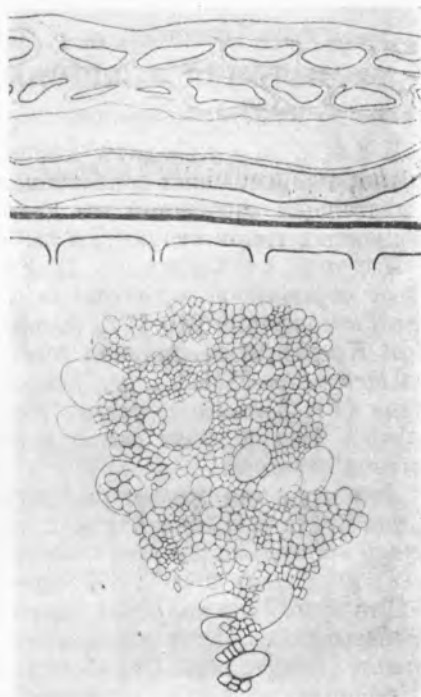
овальных крахмальных зерен, промежутки между ними заполнены группами круглого и ограненного мелкозерного крахмала (фиг. 3).

IV. Мозаика обыкновенной твердой пшеницы. Основной фон образован мелкозерным, круглым крахмалом, среди которого вкраплены крупные крахмальные зерна округлой или овальной формы (фиг. 4).

Как видно из фигур, приводимые четыре типа мозаики с достаточной долей контрастности отличаются друг от друга. В двух случаях основной фон типа составляет крупнозерный крахмал, в двух других—мелкозерный. Затем в двух примерах мелкозерный крахмал преимущественно ог-



Фиг. 1.—*Tr. durum*, Абиссиния.



Фиг. 2.—*Tr. turgidum*, Франция.

раненный, а в прочих двух—округлый; I, III и IV типы мозаик имеют стекловидную консистенцию, II тип—мучнистую.

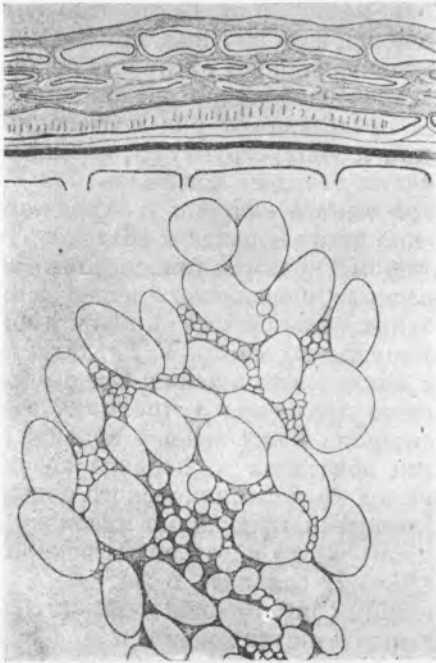
В приводимых примерах мозаики содержимого клеток эндосперма различных пшениц набор крахмальных зерен очень простой. В каждом случае непременно имеется крупнозерный, округлый или овальный крахмал и мелкозерный, причем последний в каждом примере однотипный. Размеры мелкозерного крахмала более или менее выравненные, одинаковые.

Легко можно себе представить, как много комбинаций и следовательно примеров мозаики может возникнуть, если будет варьировать набор крахмальных зерен и относительное их количество. Тот или другой пример мозаики может быть характерен для того или другого сорта пшеницы, отличаясь незначительными на первый взгляд особенностями структуры.

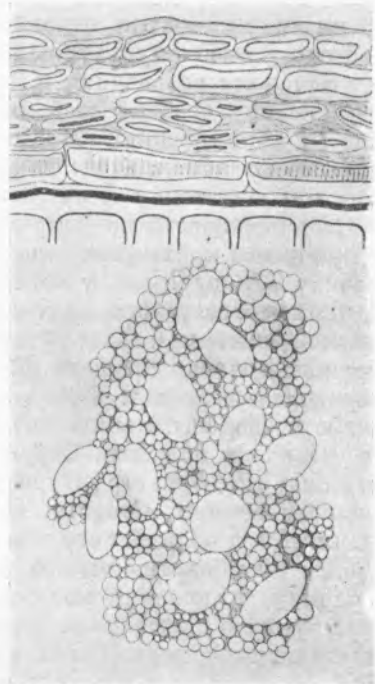
У плечатых пшениц (однозернянки, двузернянки, спельта) перикарпий зрелых зерновок представляет собой тонкую пленочку, состоящую всего из двух слоев анатомических элементов: наружного эпидермиса (эпикарпия) и поперечных клеток (эндокарпия). Совершенно нет слоя клеток, называемого мезокарпием. Такую же плодовую оболочку имеют некоторые твердые пшеницы Абиссинии, твердые пшеницы Йемена, не-

которые мягкие пшеницы Афганистана и др. Большинство же так называемых голозерных пшениц, и в особенности обычные высококультурные мягкие и твердые пшеницы, отличаются относительно толстой плодовой оболочкой. У некоторых высококультурных твердых пшениц перикарпий состоит из 5—6 слоев клеток.

В зерновках пшениц, с остающимся к состоянию полной спелости мезокарпием, при условии хорошего налива в полости клеток эпи-мезокарпия образуются отложения полуклетчатки. Подобные отложения



Фиг. 3.—*Tr. polonicum*, Палестина.



Фиг. 4. *Tr. durum*, Горденформе 010.

полуклетчатки формируются в перикарпии многих культурных растений (например бобовых). Усложненность структуры перикарпия появлением отложений полуклетчатки является характерным признаком именно высококультурных пшениц.

На приводимых нами фигурах изображены строго одинаковые участки перикарпия зерновок: середина зерновки, боковая сторона ее. Исследование показало, что структура плодовой оболочки в различных местах зерновки очень различна. Следовательно сравнивать можно лишь строго аналогичные участки перикарпия. У твердой абиссинской пшеницы (фиг. 1) плодовая оболочка состоит только из эпикарпия и поперечных клеток. Отложений полуклетчатки нет. Концы поперечных клеток очень своеобразно и типично приподняты навстречу друг другу.

Резкую противоположность твердым пшеницам Абиссинии представляет структура перикарпия высококультурной обычной твердой пшеницы (фиг. 4). Помимо значительно большей толщины перикарпия, в эпимезокарпии хорошо выражены отложения полуклетчатки. Поперечные клетки вытянуты в одну линию, концы их не приподняты.

Среди пшениц абиссинского подвида *Tr. durum* мы описали структуру пшеницы из секции *elongata*. Структура зерновок пшениц другой секции абиссинского подвида, *Tr. durum-densa*, отличается тем от структуры

секции *elongata*, что мелкозерный крахмал в эндосперме не огранный, а круглый. При этом в эндосперме и той и другой секции мелкозерного крахмала одинаково мало. Абиссинские пшеницы секции *densa* по ряду морфологических признаков довольно близко стоят к пшеницам *Tr. durum* subsp. *expansum* Vav., обычным твердым пшеницам. От секции *densa* subsp. *abyssinicum* можно перейти к subsp. *expansum*, если представить себе, что в эндосперме сильно увеличится количество круглого мелкозерного крахмала. В перикарпии абиссинских твердых пшениц секции *densa*, наиболее близких к пшеницам subsp. *expansum*, образуются отложения полуклетчатки, отлагающиеся в эпи-мезокарпии. Такие отложения у обычных высококультурных твердых пшениц есть явление, при нормальных условиях созревания и налива зерновки, широко распространенное. В отношении особенностей структуры плодовой оболочки средиземноморские (и африканские) твердые пшеницы представляют ряд постепенного перехода от абиссинских твердых пшениц к типу структуры, свойственному малоазиатским и восточноевропейским твердым пшеницам.

От абиссинской же твердой пшеницы секции *elongata* с огранным мелкозерным крахмалом эндосперма можно легко перейти к абиссинскому подвиду *Tr. turgidum*, у которой мелкозерный крахмал тоже огранный. Но количество такого крахмала в эндосперме абиссинского подвита английской пшеницы бывает различным: в одних зерновках мало, как и у абиссинского подвита твердой пшеницы, в других же много. У *Tr. turgidum* subsp. *mediterraneum* Flaksh., обычных английских пшениц Средиземноморья и Европы, количество мелкозерного ограненного крахмала эндосперма очень большое. Структура перикарпия абиссинского подвита *Tr. turgidum* подобна структуре перикарпия абиссинского подвита твердой пшеницы секции *elongata*. Перикарпий же средиземноморского подвита *Tr. turgidum* обладает структурными признаками, присущими высококультурным пшеницам: большое (относительно) число слоев эпи-мезокарпия и наличие отложений полуклетчатки (фиг. 2, сравнить с фиг. 4).

Структура перикарпия польской пшеницы (фиг. 3) тоже весьма сходна со структурой перикарпия обычной твердой пшеницы subsp. *expansum* (фиг. 4). Различия в структуре эндосперма тоже преимущественно количественного характера: у польской пшеницы относительно больше крупнозерного крахмала, который и создает основной фон мозаики. Основной же фон мозаики твердой пшеницы принадлежит мелкозерному крахмалу, доминирующему по массе своей над крупнозерным. Следовательно тип мозаики эндосперма польской пшеницы можно мыслить как бы возникшим из типа мозаики эндосперма обычной твердой пшеницы вследствие уменьшения количества мелкозерного округлого крахмала, выделившего структурное доминирование крупнозерного крахмала.

С практической точки зрения особенности структуры перикарпия и характер мозаики эндосперма могут иметь некоторое значение при оценке мукомольных и хлебопекарных качеств зерна: 1) чем лучше выражены отложения полуклетчатки в перикарпии и отчетливее произошло одревеснение анатомических элементов его, тем лучше степень вымалываемости зерна; 2) слишком малое и слишком большое количество мелкозерного крахмала, ограненного или круглого—все равно,—связано с низкими хлебопекарными свойствами. Необходимо какое-то среднее количество мелкозерного крахмала, притом в смеси круглого с огранным, но обязательно, чтобы круглый превосходил по количеству огранный, дабы хлебопекарные качества зерна были высокими.

Поступило
8/X 1937.