С. М. Минасян

Изменения белкового и небелкового азота в отдельных гистологических элементах семян абрикоса в процессе эмбриогенеза

В наших предыдущих работах [5, 6, 7] мы изучали изменение ферментов каталазы и растворимых форм сахаров в процессе эмбрионального развития семян плодовых культур. С целью глубокого изучения предмета мы стали изучать количественное изменение белков в процессе эмбрионального развития.

Мы остановились на белке лишь потому, что белок это основа жизни.

Вопрос об отличии семян в отношении содержания в них пластических веществ в процессе созревания сравнительно мало изучен, еще слабее изучено изменение пластических веществ эмбрионального развития зародыша.

Относительно изменения пластических веществ в созревающем семени многолетних культур имеются работы О. Н. Павленко [17] и Х. Б. Шифрина [16], что касается абрикоса, то указаний в литературе, имеющейся в нашем распоряжении, нами не найдено, несмотря на актуальность этого вопроса в свете мичуринской агробиологии.

Изучение биохимических процессов эмбрионального развития семян многолетних культур прольет свет на многие, еще не ясные вопросы поведения семян эмбрионального и постэмбрионального развития.

Эмбриональное развитие—это сгусток жизни, здесь решающее значение имеет белок-жизнь, поэтому и количественное изменение белкового и небелкового азота в процессе эмбрионального развития семян двух сортов абрикоса сделалось предметом настоящего сообщения.

Наши опыты отличаются от работ прежних исследователей [1, 8, 10—15], которые в основном работали с целыми семенами. Мы поставили перед собой задачу изучить белковый и небелковый азот в отдельных гистологических элементах семян эмбрионального развития; в этом отношении нас особенно интересовал зародыш: в какую сторону количественно изменяется белок в зародыше при эмбриогенезе—так же, как в отдельных частях семени,—в сторону уменьшения, или имеет иное направление.

Ввиду ограниченности наших возможностей, мы не могли изучить, кроме двух форм, и другие формы азота, в равной мере охватить и углеводы, и жиры, что, конечно, представляет несравненно больший интерес.

Объектом для исследования был взят абрикос, обладающий некоторыми преимуществами, облегчающими экспериментирование, а именно—инка эмбрионального развития его короткий (70—80 дн.), семена круп-

ные, что дает возможность получить достаточный материал для анализа по основным гистологическим элементам. Мы остановились на абрикосе еще и потому, что избранные нами сорта Ереван и Дегин Сатени по физиологическим качествам семян друг от друга отличаются—прорастаемость первого очень слабая, в то время, когда второй сорт дает большой процент прорастания. Выбирая эти сорта объектом исследования, мы хотели логично найти причины такого поведения семян сортов абрикоса.

Методика нашего исследования сводилась к следующему: плоды брались с одного дерева через 15 дней после цветения в определенные дни—характерные периоды для развития семян: из подлежащих анализу плодов доставались семена, определялся их сырой, а затем и сухой вес; бралась и навеска для определения белкового и небелкового азота [2]. С образцами начального периода развития, когда косточка у плодов была мягкая, работали ножом, разрезая мякоть плода для извлечения ядра; в последующих образцах ядро доставали, разбивая окрепшие косточки.

В раннем периоде эмбрионального развития, когда плоды были еще мелкие, для анализа бралось до 1000 семян, в поздних же периодах—не менее 100 семян.

В отдельности гистологические элементы семени после установления сырого веса измельчались в фарфоровой ступке и только после этого поступали на анализ.

Сухое вещество определялось высушиванием в сушильном шкафу при температуре $98 \pm 2^\circ\text{C}$.

Как уже было сказано выше, анализу подвергались отдельные гистологические элементы семени [6], а именно: куцеллус, эндосперм, семядоли и зародыши. Анализ семян продолжался до октября с целью выяснения дальнейшей направленности изменения форм азота.

В таблице 1 приводится сухое вещество и изменение веса отдельных гистологических частей семян по стадиям созревания. Из таблицы видно, что сухое вещество в куцеллусе сортов абрикоса в начале эмбриогенеза уменьшается, затем проявляет тенденцию к увеличению. В нашей прежней работе [6], которая охватила только поздние стадии эмбрионального развития, направленность изменения сухого вещества фиксирована для поздних стадий развития, но, как показывают анализы этого года, куцеллуса, эндосперма, семядоли и зародыша,—то и здесь происходит уменьшение сухого вещества, а затем проявляется тенденция к увеличению. Направленность изменения сухого вещества в эндосперме, семядоли и зародыше сортов в процессе эмбрионального развития увеличивается, что касается абсолютно сухого веса гистологических элементов семян—куцеллуса, эндосперма, семядоли и зародыша,—то и здесь происходит закономерное увеличение в процессе эмбриогенеза. При сравнении веса гистологических элементов сортов Ереван и Дегин Сатени мы видим, что большим весом, за редким исключением и то в начальной стадии развития, обладают гистологические элементы семян сорта Дегин Сатени. В последней стадии эмбриогенеза как целые семена, так и ее части всегда

больше у сорта Дегин Сатени. Характерно то, что содержание сухого вещества по отдельным гистологическим элементам имеет ступенчатый характер—от низшего к высшему, соответственно от нуцеллуса к зародышу.

В таблице 2 приводятся количественные изменения двух форм азота (белкового и небелкового) в пересчете на абсолютно сухое вещество. Из этой таблицы наглядно видно закономерное уменьшение форм азота в процессе созревания, при этом имеет место исключение в показателях эндосперма, где происходит увеличение; уменьшение форм азота особенно резко в нуцеллусе у сорта Еревани. Из двух форм азота уменьшение в процессе эмбрионального развития происходит более резко у небелковой формы, что расходуется на синтез белков. Характерно то, что содержание форм азота по гистологическим элементам в их начальной стадии развития имеет также вид ступенчатости—от низшего к высшему, соответственно от нуцеллуса к зародышу. Имеются лишь отдельные отклонения в эндосперме и семядоли у сорта Еревани в отношении небелкового азота и у сорта Дегин Сатени в отношении белкового азота.

В начальной стадии, как видно из приведенной таблицы, гистологические элементы семян содержат больше белкового и небелкового азота. Здесь наглядно видно, что в начальных стадиях развития нуцеллуса, эндосперма, семядоли и зародыша содержание обеих форм азота больше, в дальнейшем количество их уменьшается по мере того как гистологически элемент перестает функционировать. Это особенно характерно видно в случае нуцеллуса сорта Еревани, где количество обеих форм азота уменьшается в 3—4 раза. Уменьшение форм азота наблюдается также в случае эндосперма, семядоли и зародыша, но более плавно. При сравнении показателей форм азота сортов абрикоса видно следующее: в нуцеллусе, эндосперме и семядоли в соответствующей стадии развития форм азота больше (за редким исключением) у сорта Еревани. В семядоли в начальной стадии развития белковый азот относительно превалирует у сорта Еревани над сортом Дегин Сатени, при стадии же полной зрелости соотношение меняется—количество белков начинает превалировать у сорта Дегин Сатени.

Что касается зародыша, то здесь в ранних стадиях эмбрионального развития форм азота больше у сорта Еревани по сравнению с сортом Дегин Сатени, но в поздних стадиях соотношение меняется—суммарное выражение форм азота становится больше у сорта Дегин Сатени.

В таблице 3 приводится изменение процентного содержания белков и количество белка в мг в отдельных гистологических элементах—нуцеллусе, эндосперме, семядоли и зародыше в процессе эмбриогенеза. Из этой таблицы видно относительное уменьшение белков у обеих сортов и абсолютное увеличение белков по отдельным гистологическим элементам. Отдельное исключение следует объяснить продвижением веществ по гистологическим элементам—соответственно, от нуцеллуса в эндосперм, семядоли и зародыш.

Таблица 2

Изменение белкового и небелкового азота в гистологических частях семян зрелого сорта Ервани и Дегин Сатени на абсолютную сухое вещество в процентах

Дата сбора семян	Нucleolus						Эндосперм						Семядоли						Зародыш					
	Белковый			Небелковый			Белковый			Небелковый			Белковый			Небелковый			Белковый			Небелковый		
	Ервани		Са-тени	Ервани		Са-тени	Ервани		Са-тени	Ервани		Са-тени	Ервани		Са-тени	Ервани		Са-тени	Ервани		Са-тени	Ервани		Са-тени
	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени	Ервани	Са-тени
15.IV	4,48	4,26	3,87	3,63																				
25.IV	4,27	3,67	4,26	4,81																				
5.V	2,86	2,40	2,46	2,83																				
15.V	3,06*	4,04*	3,61*	4,77	1,95	4,62																		
20.V	1,05	—	1,18	1,62	2,30	3,73																		
25.V	—	2,34	...	2,50	3,10	3,10																		
5.VI																								
10.VI																								
20.VI																								
1.VII																								
25.VII																								
25.VIII																								
25.IX																								

* Повышенный показатель следует объяснить не одинаковой степенью созревания анализируемых семян.

Содержание белков как в относительных, так и в абсолютных величинах у сортов меньше в нуцеллусе и соответственно больше в эндосперме и семядоли. В зародыше как процентное содержание, а также и абсолютное содержание белков в начальной стадии развития у сорта Еревани больше, чем в семядоли, а у сорта Дегин Сатени меньше, чем в семядоли.

Перед высевом семян осенью процентное содержание в семядолях сорта Еревани больше, но меньше абсолютное количество по сравнению с Дегин Сатени; между тем процентное и абсолютное количество белков больше в зародыше Дегин Сатени.

Таблица 4

Изменение абсолютно сухого веса, процента белка, количества белка одного зародыша и отношение количества белка одного зародыша к другой той же стадии эмбрионального развития семян абрикоса сорта Еревани и Дегин Сатени

Вес абс. сухого вещества зародыша в мг		Количество белков в одном зародыше в мг		Процент белка в зародыше		Отношение количества белка зародыша одного сорта к колич. белка зародыша другого сорта	
Еревани	Сатени	Еревани	Сатени	Еревани	Сатени	Еревани	Сатени
0,44	0,39	0,224	0,129	50,7	33,0	1,73	0,57
0,81	0,82	0,219	0,193	27,0	23,5	1,15	0,87
1,11	0,98	0,222	0,144	20,0	14,7	1,36	0,73
1,27	1,16	0,228	0,158	17,9	13,6	1,31	0,75
1,29	1,44	0,206	0,232	16,0	16,1	0,99	1,00
1,17	1,26	0,184	0,224	15,7	17,7	0,82	1,20
1,39	1,45	0,285	0,381	20,56	26,25	0,74	1,33

При сравнении процентного содержания белков у сортов Еревани и Дегин Сатени тех же стадий развития в нуцеллусе и эндосперме больше у сорта Еревани и наоборот—в семядолях больше у сорта Дегин Сатени. Что касается зародыша, то в начальной стадии содержание белков в относительных и абсолютных величинах больше у сорта Еревани, а при более поздних стадиях (осенью) больше у сорта Дегин Сатени.

Приведенный материал—содержание форм азота в отдельных гистологических элементах семян—среда для развития эмбриона. В этом аспекте для понимания дальнейшего течения роста, интересно проследить за изменением белковой формы азота в эмбрионе в процессе созревания и до высева семян. Поэтому показатели, касающиеся зародышей сортов абрикоса, выделены в таблице 4, где дается сухой вес зародыша, процентное содержание белков в зародыше, количество белков в одном зародыше и отношение количества белков зародыша одного сорта к количеству белков зародыша другого сорта тех же стадий развития. Из этой таблицы видно закономерное увеличение абсолютного веса в мг и умень-

шение процентного содержания белков аналогично тому, что происходит в отдельных гистологических элементах в процессе эмбрионального развития семян. Количественные показатели белков в одном зародыше у сортов имеют разное направление. У сорта Еревани в процессе эмбрионального развития в основном происходит уменьшение белков в зародыше, то время, как в зародыше сорта Дегин Сатени белки количественно закономерно увеличиваются.

Отношение количества белков зародыша одного сорта к количеству белков зародыша другого сорта тех же стадий развития показывает, что при эмбриональном развитии количество белков у сорта Еревани уменьшается в два раза, в то время как у сорта Дегин Сатени увеличивается также больше, чем в два раза; увеличение количества белков в зародыше сорта Дегин Сатени вполне закономерно, источником этого увеличения служат семядоли, где количество белков больше, чем в семядоли сорта Еревани.

Такая неодинаковость в направлении накопления белков в зародыше у сортов не могла не иметь влияния на дальнейшее физиологическое поведение семян. Прорастаемость семян сорта Еревани стоит на очень низком уровне и это лишь потому, что в его эмбрионе количество белков терпит убыль в процессе созревания семян, а прорастаемость семян Дегин Сатени на очень высоком уровне благодаря тому, что в его зародыше количество белков закономерно увеличивается в процессе созревания семян. Семена сорта Еревани не жизнеспособные, в них мало жизненных белков—а семена Дегин Сатени жизнеспособные—в их зародыше носитель жизни—белок—будущая основа нового организма, закономерно увеличивается.

Все это еще один раз с биохимической стороны показывает, что наследственные признаки покоятся на качестве и количестве химических веществ, формирующихся в процессе эмбрионального развития.

В ы в о д ы

Приведенный аналитический материал в части изучения двух форм азота в отдельных гистологических элементах семян абрикоса в процессе эмбрионального развития сорта Еревани и Дегин Сатени дает возможность сделать следующие выводы.

Направленность количественного накопления сухого вещества в отдельных гистологических элементах протекает по-разному—в нуцеллусе в начальной стадии развития процентное содержание сухого вещества уменьшается, а затем начинает медленно увеличиваться. В эндосперме, семядоли и зародыше количество сухого вещества закономерно увеличивается, при этом в гистологических элементах наблюдается ступенчатость в содержании сухого вещества—низшую ступень имеет нуцеллус, соответственно высшую—эндосперм, семядоли и зародыш.

В процессе эмбрионального развития содержание белковой и небелковой формы азота в гистологических элементах семян имеет направле-

ность к уменьшению, при этом особенно резко в нуцеллусе. Содержание изученных нами форм азота по отдельным гистологическим элементам также имеет ступенчатость—от низшего к высшему, соответственно от нуцеллуса к зародышу. В начальной стадии своего развития гистологический элемент содержит большее количество белковой и небелковой формы азота, но в более поздних стадиях количество его уменьшается.

Содержание формы азота среди изученных сортов больше в нуцеллусе сорта Еревани, в эндоспермах выравнивается, а в семядолях преобладает у сорта Дегин Сатени. В зародыше в начальных стадиях развития форм азота больше у сорта Еревани, в поздних же стадиях созревания в процентном отношении выравнивается, или становится больше в зародыше Дегин Сатени.

Процентное содержание белков в отдельных гистологических элементах по мере созревания уменьшается, при этом зародыш держит себя в отношении содержания белков особенно, в первый период эмбриогенеза также происходит уменьшение белков, но у семян созревших плодов, вернее у семян, выдержанных до осени, у Еревани продолжает уменьшаться, у сорта же Дегин Сатени начинает увеличиваться за счет притока из семядоли. Абсолютное количество белка по отдельным гистологическим элементам закономерно увеличивается в нуцеллусе, эндосперме и семядоли; в зародыше у сорта Еревани отклоняется к уменьшению, у сорта же Дегин Сатени закономерно увеличивается.

Количественное соотношение белков в одном зародыше в процессе эмбрионального развития у сортов имеет разное направление—у сорта Еревани количественное соотношение белков в одном зародыше уменьшается, а у сорта Дегин Сатени увеличивается. Это обстоятельство и обуславливает высокий процент прорастаемости семян сорта Дегин Сатени и сравнительно низкий процент прорастаемости семян сорта Еревани.

Институт плодоводства
АН Армянской ССР

Поступило 17 II 1953 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адорьян С. М. См. реферат А. П. Левницкого, журнал „Оп. агрономия“, 5, 100, 1903.
2. Белозерский А. И. и Проскуряков Н. И. Практическое руководство по биологии растений, стр. 111, 1951.
3. Колоскова Э. А. Азот и физические свойства пшеницы в связи с ее зрелостью. „Известия“, Амур. обл. с. х. ст., т. II, вып. III, 1925.
4. Кузнецова А. И. Накопление питательных веществ яровыми хлебами Восточной Сибири. „Известия“ Сиб. (Иркутского) с. х. ин-та, вып. III, 1938.
5. Минасян С. М. Изменение количества растворимых сахаров и каталазы в созревающем семени плодовых культур. Доклады АН Арм. ССР, XIII, 4, 1951.
6. Минасян С. М. Некоторые данные о характеристике семян абрикоса, собранных в разных фазах эмбриогенеза. „Известия“ АН Арм. ССР (биол. и сельхоз. науки), т. V, 2, 1952.
7. Минасян С. М. Новые данные о характеристике семян абрикоса и персика, взятых на различных стадиях эмбрионального развития. „Известия“ АН Арм. ССР (биол. и с. х. науки), т. V, 10, 1952.

8. Недокучев Н. К. Превращение азотистых веществ при созревании некоторых хлебных злаков, журнал „Оп. агрономия“, 3, стр. 90, 1902.
9. Олсон—Olson G. A. A study of factors effecting the nitrogen content of wheat and of the changes that occur during the development of wheat, J. Agr. Res., XXIV, p. 953, 1923.
10. Писаревский Н. Ф. Труды Института засухи, 1—2, 1931.
11. Соундерс—Saunders C. E. The effects of premature harvesting on the wheat kernel, Scientific Agr., vol. I, p. 74, 1921.
12. Тетчер—Thatcher R. W. The progressive of the wheat Kernel, J. Amer. Soc. of Agr., 5, p. 203, 1914.
13. Тетчер—Thatcher R. W. Ibid. 7, p. 273, 1915.
14. Тулайков Н. М. и Писаревский Н. Ф. Накопление золы, общего и белкового азота и крахмала при созревании различных пшениц, журнал „Оп. агрономия юго-востока“, т. III, 1927.
15. Уудмен и Ингледоу—Woodman H. E. and Engledow F. L. A chemical study of the development of the wheat grain, J. Agr. science, p. 563, 1924.
16. Шифрин Х. Б. Биохимия грецкого ореха. Биохимия культурных растений, т. 7, стр. 432, 1940.
17. Павленко О. Н. Биохимия миндаля. Биохимия культурных растений, т. 7, стр. 461, 1940.

Ս. Մ. Մինասյան

ՍՄԻՏԱԿՈՒՑԱՅԻՆ ԵՎ ՈՉ ՍՄԻՏԱԿՈՒՑԱՅԻՆ ԱԶՈՏԻ ԶԵՎԵՐԻ ՓՈՓՈՒՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԾԻՐԱՆԻ ՍԵՐՄԵՐԻ ԷՄԲՐԻՈՆԱԼ ԶԱՐԳԱՅՄԱՆ ՀԻՍՏՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՄԱՍԵՐՈՒՄ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

Ծիրանի երկու սորտի սերմերի էմբրիոնայ զարգացման հիստոլոգիական մասերում մեր կողմից կատարած սպիտակուցային և ոչ սպիտակուցային ազոտի ուսումնասիրությունները հնարավորություն են տալիս անելու հետևյալ հետևությունները:

Զոր նյութի պարունակությունը սերմի առանձին հիստոլոգիական մասերում՝ նուցեկլուսում զարգացման սկզբնական ֆուոլյում պակասում է, իսկ հետո զանդադրեն սկսում է բարձրանալ. էնդոսպերմում, շաքիլում և սողմում օրինաչափորեն ավելանում է: Այդ նույն ժամանակ նշված մասերում նկատվում է շոր նյութի ասաինանական փոխանցում, ամենացածր սատիճանորենի նուցեկլուսը, ապա էնդոսպերմը, շաքիլը և սողմը:

Սերմի հիստոլոգիական մասերում էմբրիոնայ զարգացման ժամանակ սպիտակուցային և ոչ սպիտակուցային ազոտի պարունակությունը ունի պակասելու ուղղություն. որը առանձնապես ուժեղ է արտահայտվում նուցեկլուսում: Սերմի հիշյալ մասերում ազոտի ձևերի պարունակությունը նույնպես ունի աստիճանական փոխանցում ցածրից դեպի բարձր համապատասխանորեն նուցեկլուսից դեպի սաղմը: Սերմի հիստոլոգիական մասերը իրենց զարգացման սկզբում պարունակում են սպիտակուցային և ոչ սպիտակուցային ազոտի բարձր տոկոս, իսկ ավելի ուշ շքջանում նրանց բանակը իջնում է:

Ուսումնասիրած սորտերում ազոտի տարրեր ձևերի պարունակությունը ավելի է ծիրանի ծրևան սորտի նուցեկլուսում, հավասարվում է էնդոսպերմ-

ներում և դերակշռող է դառնում Դեղին Սաթենի սորտի շարիում, Աաղմերի զարգացման սկզբում՝ ազոտի տարրեր ձևերի պարունակությունը ավելին է նրևանի սորտում, իսկ զարգացման ավելի ուշ շրջանում հավասարվում կամ դերակշռող է դառնում Դեղին Սաթենի սորտի սաղմում:

Աերմի հիստոլոգիական մասերում սպիտակուցի պարունակությունը (տոկոսով արտահայտած) հասունացման հետ պակասում է, բացառությամբ սաղմից, որի սպիտակուցը էմբրիոնալ զարգացման սկզբում նույնպես պակասում է, բայց հասունացած պտղի սերմերում, ավելի շուտ մինչև աշուն պահված սերմերում, նրևան սորտի սաղմում շարունակում է մնալ ցածր, իսկ Դեղին Սաթենի սորտի սաղմում սկսում է ավելանալ ի հաշիվ շարիլի: Աերմի հիստոլոգիական մասերում սպիտակուցի արսոլյուտ քանակը օրինաչափորեն ավելանում է նույնչյունում, էնդոսպերմում և շարիլում. նրևան սորտի սաղմում հակում ունի պակասելու, իսկ Դեղին Սաթենի սորտի սաղմում օրինաչափորեն ավելանում է:

էմբրիոնալ զարգացման ընթացքում մեկ սաղմում պարունակված սպիտակուցի քանակը սորտերի մոտ տարբեր է. նրևան սորտի սաղմում սպիտակուցի քանակը հարաբերականորեն պակասում է, իսկ վեղին Սաթենի սորտի սաղմում ավելանում է: Այս հանդամանքը պայմանավորում է Սաթենի սորտի սերմերի ձյունակուսիքան բարձր տոկոսը համեմատած նրևան սորտի սերմերի ձյունակուսիքան հետ: