

М. С. ГЗЫРЯН, С. С. ПАПЯН

СТРОЕНИЕ ЧЕРЕШКА И ЖИЛКОВАНИЕ ЛИСТА У НЕКОТОРЫХ СОРТОВ ШЕЛКОВИЦЫ

В настоящей работе приведены результаты изучения проводящей ткани черешка и жилкования пластинки листа у пяти сортов шелковицы. Анатомическое исследование показало, что у всех пяти сортов один тип строения черешка. Выявлена прямая корреляция между некоторыми анатомическими показателями и количеством (%) лигнина: в черешке это суммарная толщина оболочек всех сосудов ксилемы, в пластинке листа — длина жилок на 1 кв. см поверхности листа. Рекомендуется для ориентировочного определения лигнина (%) пользоваться анатомическим методом.

Черешок листа в последнее время начал привлекать внимание исследователей, в основном при решении спорных таксономических вопросов. В то же время черешок является весьма удобным объектом для изучения физиолого-анатомических особенностей листа [1].

В настоящей работе приведены краткое описание анатомического строения черешка листьев некоторых сортов шелковицы и результаты количественного изучения проводящей ткани, сделана также попытка увязать строение с количеством лигнина в том же органе.

Материал и методика. Для изучения взяты следующие сорта шелковицы, листья которых употребляются для выкормки тутового шелкопряда на Научно-исследовательской станции шелководства МСХ Арм. ССР — Русский—1 (*Morus multicaulis* Perr.) Армянский-2 (*M. alba* L, ♂), Бессемянный (*M. alba* ♂), Грузия (*M. Kagajamae* Koidz.) и декоративная форма „Плакучий“ (*M. alba* v. *pendula* Dipp.). Особенности анатомического строения листьев этих же сортов шелковицы приведены в работе Меликян и Папян [6].

При выполнении настоящей работы пользовались следующей методикой, разработанной и применяемой в Институте агрохимических проблем и гидропоники АН Арм ССР [2, 3]. Поперечные срезы выполнялись в средней части черешка, окрашивались сафранином и готовились постоянные препараты. Количество сосудов подсчитывалось визуально на микроскопе МБИ-3. Площадь поперечного сечения черешка и его проводящей ткани определялась весовым методом на зарисовках, полученных при помощи проекционного рисовального аппарата РА-5, приспособленного нами к бинокулярной лупе МБС-2 (рисовальный аппарат надевался на специально выточенный тубус-вкладыш, вставленный в правый тубус бинокля). Площадь листа определялась на контурах, нарисованных на миллиметровой бумаге. Длина жилок измерялась при помощи курвиметра на схематических зарисовках, полученных вышеописанным проекционным методом. Повторность всех определений 9—15-кратная. Подсчитаны средне-арифметический показатель и ошибка среднего ($M \pm m$) [8]. Количество лигнина в % определялось химическим методом по Къёнигу [7].

Результаты исследований. Черешок листа шелковицы покрыт мелкоклеточной эпидермой, под которой расположен слой склеренхимы с мелкими и очень мелкими клетками. Наблюдаются следующие различия по сортам: большей шириной склеренхимного слоя отличаются сорта Русский-1 и Грузия, наибольшая толщина клеточных стенок у Плакучей шелковицы. Клетки основной или выполняющей паренхимы округлые с небольшими межклетниками, обычно разнокалиберные и только у сорта Грузия все клетки приблизительно одинаковой величины. По всему сечению черешка в клетках основной паренхимы разбросаны друзы оксалатов. Большим числом кристаллов в черешках отличаются сорта Грузия и Плакучий, у которых по сравнению с остальными сортами также больше цистолитов в пластинке листа.

Проводящая ткань в черешке дискретного типа [5]. Строение проводящих пучков и их расположение по сечению черешка одинаковое у всех сортов. Наблюдаются различия только в величине и числе проводящих пучков, что хорошо видно на приведенных схематических зарисовках (рис. 1). Учитывая эту особенность проводящей ткани черешка у шелковицы, количественно-анатомический анализ произвели дифференцированно по величине пучков—крупные, средние, мелкие и самый маленький «центральный» пучок. Результаты анализа приведены в табл. 1. Полученные данные показывают, что наибольшее число проводящих пучков имеется у сорта Русский-1, а у сорта Грузия в 1,5—2 раза меньше по сравнению с остальными. Отмеченная разница в числе пучков по сортам образуется в основном за счет мелких пучков, так как число крупных и средних пучков практически одинаково у всех сортов.

Проводящие пучки коллатеральные, паренхимная обкладка очень узкая, флоэма занимает небольшую площадь по сравнению с ксилемой. Просветы сосудов ксилемы крупные и мелкие, в сечении округлые или вытянуты в тангентальном направлении, собраны в короткие обычно однорядные цепочки. Механические элементы в пучках слабодревесневшие, тонкостенные и в небольшом количестве.

Микрофотографии (рис. 2) самого крупного пучка, расположенного на абаксальной стороне черешка, на одной оси с бороздкой, показывают однотипность строения проводящих пучков у различных сортов шелковицы. Расположение просветов сосудов в радиальные цепочки отчетливо выражено только в крупных и средних пучках. Суммарное число радиальных цепочек во всех пучках черешка приблизительно одинаково у



Рис. 1. Схема поперечного сечения черешка. Зачернены проводящие пучки.

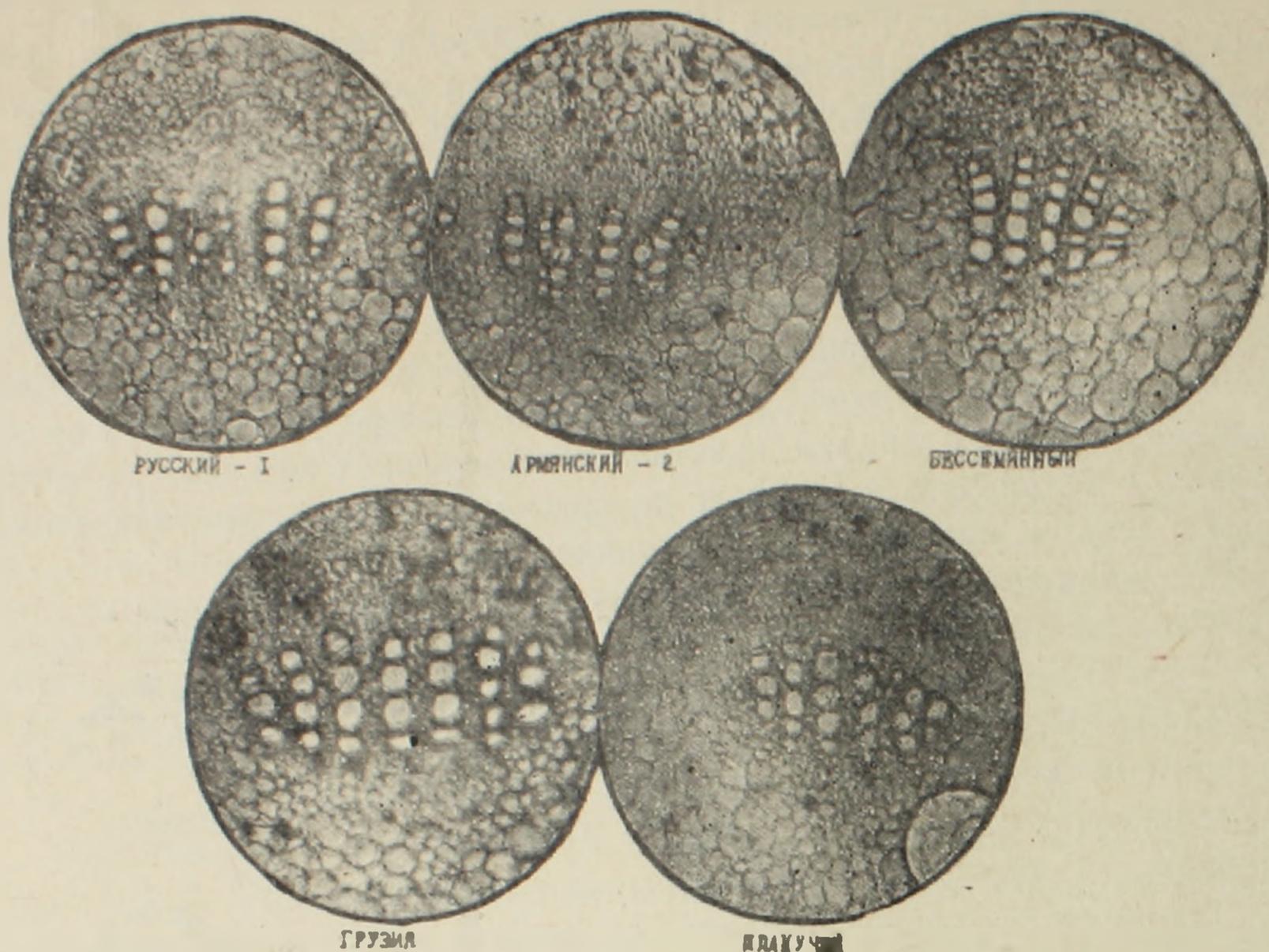


Рис. 2, Микрофото самого крупного проводящего пучка в черешке.

всех сортов, за исключением сорта Бессемянный, у которого оно на 35—45% меньше по сравнению с остальными (табл. 1 и рис. 2). Как показывают данные таблицы, в одном черешке приблизительно равное количество крупных и мелких сосудов ксилемы. Наблюдается прямая зависимость между величиной просветов сосудов и их числом (сумма крупных и мелких просветов на одном сечении черешка)—у сорта Армянский-2 мелкие и в большем количестве, у Грузии наиболее крупные сосуды и на 70—90% меньше, чем у остальных сортов (табл. 1 и рис. 2).

Как видно из табл. 2, у изученных сортов шелковицы неодинаковое количество лигнина в черешках листа, причем разница между минимальным (Русский-1) и максимальным (Плакучий) содержанием его составляет 250%. Наши исследования подтвердили связь между количеством лигнина и анатомическим строением данного вегетативного органа. В черешках листа наблюдается прямая зависимость между процентом лигнина и суммарной толщиной всех сосудов ксилемы, имеющих на поперечном сечении черешка. Для определения суммарной толщины стенок всех сосудов ксилемы отдельно измерялась толщина стенок крупных и мелких сосудов, арифметически вычислялась средняя толщина стенки одного сосуда (что в данном случае вполне допустимо, так как в одном черешке равное количество крупных и мелких сосудов), которая и умножалась на число сосудов ксилемы в одном черешке. Подробные данные приведены в табл. 2 и рис. 3.

Количество лигнина (%) в пластинке листа определялось отдельно (табл. 3). Сорта шелковицы по количеству лигнина в пластинке листа

Таблица 1
Количественные показатели элементов проводящей ткани черешка листьев некоторых сортов шелковицы, шт. в 1 черешке или 1 проводящем пучке; М, М±m

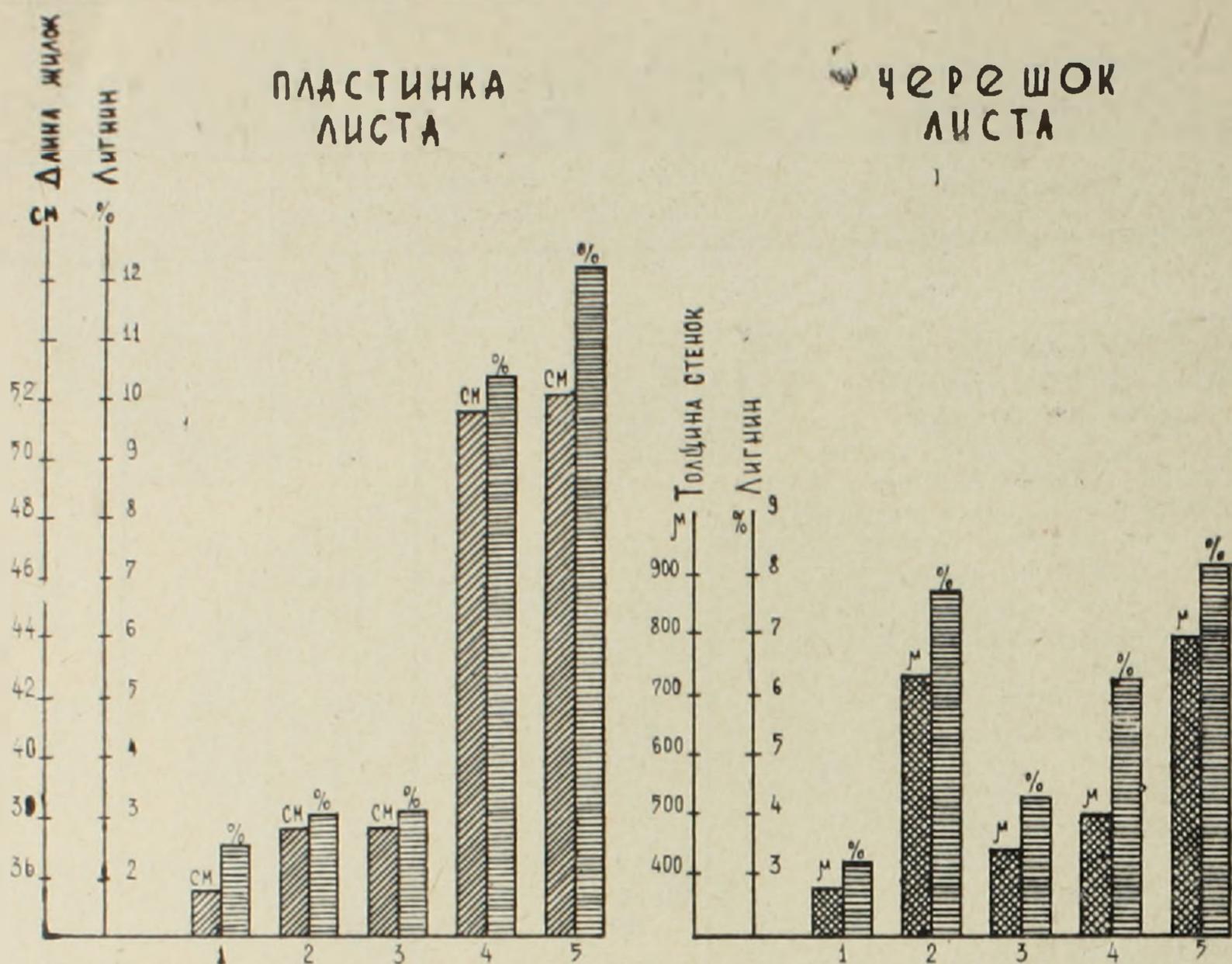
Показатель	Русский—1	Армянский—2	Бессемянный	Грузия	Плакучий
Число проводящих пучков в 1 черешке					
крупные пучки	2	2	2	2	2
средние пучки	3	3	3	3	3
мелкие пучки	9	6	5	2	5
всего пучков	14	11	10	7	10
Число радиальных цепочек сосудов ксилемы в пучках 1 черешка					
в крупных пучках	12	8	7	21	19
в мелких пучках	21	24	11	7	10
всего цепочек	33	32	18	28	29
Число сосудов ксилемы в пучках 1 черешка					
крупные сосуды	101	139	106	73	110
мелкие сосуды	105	123	96	63	87
всего сосудов	206	262	202	136	197
из них:					
в крупных пучках —					
крупные сосуды	22±1,5	19	21	32±3,5	48±4,1
мелкие сосуды	20±2,3	19	13	29±0,6	26±9,5
всего сосудов	42	38	35	61	74
в средних пучках —					
крупные сосуды	39±1,9	63±9,2	26±4,7	8	24
мелкие сосуды	37±3,5	40±6,2	25±10,4	8	18
всего сосудов	76	112	51	16	42
в мелких пучках —					
крупные сосуды	32±2,7	44±11,7	52±18,8	30±8,7	26±12,2
мелкие сосуды	28±2,4	40±15,5	48±15,5	24±1,5	32±2,7
всего сосудов	60	84	100	54	58
в „центральной“ пучке —					
крупные сосуды	8±1,2	13±0,5	7±0,9	3±1,0	12±2,0
мелкие сосуды	20±1,5	15±2,6	10±2,5	2±0,5	11±2,7
всего сосудов	28	28	17	5	23

Примечание: ±m вычислена в тех случаях, когда повторность определений — n была более трех, в остальных случаях приводится средне-арифметическое из двух определений.

Таблица 2

Сравнительная таблица количества лигнина в черешке и одревеснения стенок сосудов ксилемы

Показатель	Русский—1	Армянский—2	Бессемянный	Грузия	Плакучий
Толщина стенки одного сосуда ксилемы, μ, М±m					
крупные сосуды	2,44±0,28	3,61±0,42	2,93±0,45	4,39±0,46	4,64±0,56
мелкие сосуды	1,22±0,14	1,95±0,46	1,46±0,39	2,92±0,47	3,42±0,45
средняя толщина	1,83	2,78	2,19	3,65	4,03
Количество сосудов ксилемы в черешке, шт. на 1 чер.	206	262	202	136	197
Суммарная толщина стенок всех сосудов в черешке, μ	377	728	442	496	794
Количество лигнина в черешке, %	3,21	7,70	4,31	6,20	8,10



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

-  Длина жилок на 1 кв. мм. листа
-  Лигнин в пластинке листа и в черешке
-  Суммарная толщина стенок сосудов

СОРТА ШЕЛКОВИЦЫ

1. Русский-1
2. Армянский-2
3. Бессемянный
4. Грузия
5. Плакучий

Рис. 3. Коррелятивная связь между анатомическим строением пластинки и черешка листа и содержанием лигнина.

располагаются несколько иначе, чем по количеству лигнина в черешке. Так, например, у сорта Армянский-2 в пластинке листа этот показатель низкий, а в черешке довольно высокий по сравнению с остальными сортами. В то же время как в черешке, так и в пластинке листа наибольшее количество лигнина у сорта Плакучий, а наименьшее—у Русский-1 (табл. 2 и 3).

В пластинке листа, как и в черешке, имеется определенная связь между количеством лигнина и особенностями анатомического строения. Единственными одревесневшими элементами в пластинке листа являются сосуды ксилемы и механическая обкладка пучка. Следовательно, чем гуще сеть жилок, особенно мелких, тем выше должен быть процент лигнина в листе. Выполненное нами определение длины жилок, результаты которого приведены в табл. 3, подтвердило наличие такой связи. За среднюю длину жилок на 1 кв. мм поверхности взято средне-арифметическое суммы длины жилок у верхушки, периферии и в середине пластинки листа (табл. 3). Из таблицы видно, что в пределах пластинки листа распределение сети жилок соответствует закону Заленского [4]: наибольшая густота у верхушки, затем у периферии и меньше всего жилок

в средней части пластинки листа. Исходя из этого, для сравнения с количеством лигнина берется средняя длина жилок на единицу поверхности листа. Общая длина жилок в пластинке листа зависит как от густоты жилкования, так и от площади листа.

Таблица 3
Жилкование листа различных сортов шелковицы и количество лигнина (%) в пластинке листа

Показатель	Русский—1	Армянский—2	Бессемянный	Грузия	Плакучий
Длина жилок (см) на 1 кв. мм поверхности листа, $M \pm m$					
верхушка	3,83 ± 0,03	42,6 ± 8,69	48,5 ± 0,02	52,1 ± 5,91	58,2 ± 0,02
периферия	3,51 ± 5,16	36,2 ± 0,02	34,3 ± 6,92	49,6 ± 4,00	51,9 ± 7,32
середина	32,7 ± 0,01	34,0 ± 3,82	30,1 ± 3,30	52,6 ± 5,21	42,9 ± 7,82
средняя длина жилок	35,4	37,6	37,6	51,4	52,0
Количество лигнина в пластинке листа, %	2,51	3,05	3,11	10,25	12,10
Площадь 1 листа, кв. см	139	228	100	164	86
Общая длина жилок в 1 листе, см	4921	8573	3760	8430	4472

Гзырян [3] предложен коэффициент для характеристики возможностей листа пропускать воду с минеральными солями и отводить вниз ассимиляты. Для вычисления этого коэффициента площадь проводящей ткани в черешке делится на площадь поперечного сечения черешка. Величина площади определяется весовым методом на зарисовках (методику см. выше). За площадь проводящей ткани принимается суммарная площадь всех проводящих пучков в черешке. В табл. 4 приведены результаты определения «коэффициента проводимости» листа.

Таблица 4
Количественно-анатомические показатели черешка листа шелковицы

Показатель (усл. един.)	Русский—1	Армянский—2	Бессемянный	Грузия	Плакучий
Площадь поперечного сечения черешка	356	370	338	309	326
Суммарная площадь проводящих пучков	46	44	30	34	39
Коэффициент проводимости	0,13	0,12	0,09	0,11	0,12

Данные табл. 4 показывают, что черешок листа у всех изученных сортов шелковицы имеет одинаковую площадь, колебания величины площади черешка между сортами не превышают 20%, в то же время величина площади проводящей ткани колеблется в пределах 50%. Несмотря на такое различие в величине площади поперечного сечения черешка и площади проводящей ткани, у всех сортов практически одинаковый «коэффициент проводимости».

Выполненное нами исследование позволяет прийти к следующему выводу: строение черешка и его проводящая ткань имеют одинаковое строение.

У представителей различных видов шелковицы (*M. alba* L., *M. kagajamae* Koidz., *M. multicaulis* Perr.) черешок и его проводящая ткань имеют одинаковое строение.

Сорта шелковицы различаются следующими особенностями строения черешка: а) Армянский-2 и Русский-1 — больше число и общая площадь проводящих пучков; б) Армянский-2—больше площадь листа и поперечного сечения черешка, наибольшее число сосудов ксилемы; в) Бессемянный—наименьшее число радиальных цепочек просветов сосудов ксилемы; г) Грузия и Плакучий—более утолщенные стенки сосудов ксилемы, более густая сеть жилок и высокий процент лигнина в пластинке листа.

Количественно-анатомические определения подтверждают следующую прямую корреляцию между количеством лигнина и анатомическим строением: в черешке количество лигнина тем выше, чем больше суммарная толщина стенок сосудов ксилемы, в пластинке — чем больше густота жилкования на единице поверхности листа.

«Коэффициент проводимости» листа, показывающий мощность развития проводящей ткани в данном листе, одинаковый у всех пяти сортов и не зависит от величины и особенностей строения листа.

Ереванский государственный университет,
кафедра физиологии и анатомии растений

Поступило 31.XI 1972 г.

Մ. Ս. ԳԶՅՐՅԱՆ, Ս. Ս. ՊԱՊՅԱՆ

ԹԹԵՆՈՒ ՄԻ ՔԱՆԻ ՍՈՐՏԵՐԻ ՏԵՐԵՎԱԿՈՒԹՈՒՆԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ ԵՎ
ՏԵՐԵՎԻ ՋՂԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Հոդվածում բերվում են ՀՍՍՀ ԳԱ շերմապահության գիտահետազոտական փորձնական կայանում շերամի կերակրման համար օգտագործվող թթենու հինգ սորտերի (Ռուսական 1-ին, Հայկական-2, Անկորիզ, Գրուզիա և Հացող) տերևակոթունի փոխադրող հյուսվածքի և թիթեղի ջղավորության ուսումնասիրության տվյալները:

Անատոմիական հետազոտությունների արդյունքները համեմատվում են տերևում քիմիական ճանապարհով որոշված լիզնինի քանակության հետ:

Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ բոլոր հինգ սորտերի, որոնք *Morus L.* ցեղի երեք տեսակների ներկայացուցիչներն են, տերևակոթունի և նրա փոխադրող հյուսվածքի կառուցվածքը նույնն է: Եղած տարբերությունները միայն քանակական բնույթ են կրում: Բազմաթիվ քանակական որոշումների հետևանքով հաստատված է ուղիղ կապի առկայությունը մի քանի անատոմիական ցուցանիշների և լիզնինի տոկոսային պարունակության միջև — տերևակոթում դա բսիլեմայի բոլոր անոթների բջջապատերի դումարային հաստությունն է, տերևաթիթեղում — 1 սմ² վրա ջղերի երկարությունը:

Առաջարկվում է համեմատական հետազոտությունների ժամանակ լիզնինի մոտավոր որոշման համար բարդ քիմիական անալիզի փոխարեն կիրառել անատոմիական մեթոդ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Александров В. Г. Тр. Ленинградск. об-ва естествоиспытателей, 57, 3, 1928.
2. Гзырян М. С. Сообщ. Ин-та агрохимических проблем и гидропоники АН АрмССР. Вопросы гидропоники, 12, 1972.
3. Гзырян М. С. Определение проводящей способности листа анатомическим методом (рукопись), 1972.
4. Заленский В. И. Тр. Киевского полит. ин-та. 1904.
5. Зубкова И. Г. Бот. журн., 50, 11, 1965.
6. Меликян Н. М., Папян С. С. Биологический журнал Армении, 24, 11, 1971.
7. Никитин И. Н. Химия древесины. 1951.
8. Соколов А. В. Агрохимические методы исследования почв. 1960.