

Н. А. Кириленко, к.б.н., доцент

О. М. Ружицька, к.б.н., доцент

О. В. Борисова, аспірант

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, кафедра ботаніки,
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна,

e-mail: kiril-ko@ukr.net, flores@ukr.net, oljachum@gmail.com

АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТЕБЕЛ ТА ЛИСТКІВ ПЛІВЧАСТИХ ПШЕНИЦЬ *TRITICUM SPELTA* L. ТА *T. DICOCCUM* (SCHRANK) SCHUEBL.

Досліджували кількісні параметри елементів анатомічної будови листків та стебел двох видів плівчастих пшениць *Triticum spelta* та *T. dicoccum* у фазах цвітіння – молочної стиглості рослин, що вирощували в умовах польового досліду на півдні степової зони України. Виявлено, що листки *T. dicoccum* відрізнялись від листків *T. spelta* більшою товщиною мезофілу, рихлим розташуванням провідних пучків, меншою кількістю продихів. Стебла *T. spelta* характеризувались менш широким кільцем склеренхіми з більш дрібними судинно-волокнистими пучками, ніж у *T. dicoccum*, та меншою кількістю рядів судинно-волокнистих пучків у паренхімі.

Ключові слова: *T. spelta*; *T. dicoccum*; анатомічна будова; стебло; листок.

Пшениця є цінною зерновою культурою, яка широко використовується для харчових та кормових цілей завдяки унікальному біохімічному складу зерна [3, 18]. Зростаючі вимоги виробництва до продуктивності та якості культури сприяють активізації селекційних робіт та проведенню різноманітних досліджень з вивчення біологічних особливостей, формування продуктивного та адаптивного потенціалу, якості зерна співродичів сучасних сортів пшениці, що мають ряд корисних господарських ознак.

У зв'язку з високою якістю зерна та деякими біологічними властивостями особливу увагу дослідників привертають два види культурних пшениць: гексаплоїдна ($2n = 6x = 42$) спельта (*Triticum spelta* L.) та тетраплоїдна ($2n = 4x = 28$) культурна двозернянка (*Triticum dicoccum* (Shrank) Schuebl.), які відносяться до групи так званих полб і є найбільш поширеними видами плівчастих пшениць, що культивуються й у теперішній час [2].

В останні десятиріччя у Світі відмічається зростання попиту на продукцію із зерна двозернянки та спельти у сфері органічного, здорового та дієтичного харчування [21]. У теперішній час двозернянка є однією із важливих зернових культур у Ефіопії, а також обмежено культивується в Індії та Італії [24], на Закавказзі [4], широко використовується в селекції в Європі, Північній Америці,

Індії. Спельта як самостійна зернова культура вирощується в Азії (Іран), Північній Африці, США та Канаді. Завдяки високій харчовій цінності зерна та деяким корисним агрономічним ознакам (невибагливості до родючості ґрунтів, стійкості деяких зразків до патогенів та абіотичних чинників), вона також займає певне місце на ринку зернових Північної Америки та Європи [20, 23].

На теперішній час, анатомічна будова стебла та листків окремих злаків вже досить детально описана [1, 4, 6, 8]. Але у зв'язку з появою сучасної мікроскопічної техніки та комп'ютерних програм велика увага приділяється кількісній анатомії. Цей напрямок може бути використаний не лише для вирішення теоретичних питань, але й для практичних завдань агрономії та селекції. Так, наприклад, у багатьох роботах був описаний зв'язок анатомічної будови злаків з функціональною активністю, агроекологічними умовами вирощування та здатністю рослин до полягання [7, 9]. У науковій літературі представлені поодинокі відомості щодо структури та морфометричних параметрів окремих елементів стебла та листків деяких видів пшениць, у тому числі спельти та двозернянки, у зв'язку з вивченням їх окремих агрономічних ознак [12, 16]. На жаль, в Україні майже не проводяться комплексні дослідження з вивчення анатомо-морфологічної будови спельти та двозернянки.

Отже, якісна та кількісна характеристика анатомо-морфологічної будови вегетативних органів цих видів є актуальною та практично і теоретично значущою.

Метою роботи стало виявлення особливостей внутрішньої будови листків та стебел культурних півчастих пшениць *T. spelta* та *T. dicocum*, вирощених за польових умов на півдні степової зони України.

Для досягнення мети були окреслені наступні завдання:

1. Вивчити особливості анатомо-морфологічної будови листків і стебел пшениць двох видів та провести морфометричні дослідження елементів їх анатомічної структури;
2. Здійснити порівняльний аналіз внутрішньої будови листка та стебла різних метамерів рослин та виявити відмінності між обома видами пшениць за визначеними показниками.

Матеріали та методи досліджень

Матеріалом для досліджень були свіжі зелені листки та міжвузля пагонів озимих пшениць двох видів: *T. spelta* та *T. dicocum*.

Рослини вирощували на дослідних ділянках Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення (СГІ НЦНС) НААНУ (м. Одеса), які розташовані в південній частині Причорноморської низовини на півдні степової зони в Одеській області. Вирощування рослин проводили протягом сезону 2014–2015 років із дотриманням стандартних вимог агротехніки для озимої пшениці в даному регіоні. Облікова площа ділянок

складала 5 м², норма висіву 450 насінин/м². Зволоження ґрунту відбувалось тільки за рахунок атмосферних опадів.

Для вивчення анатомічної будови стебла та листків відбирали по 5–7 шт. рослин кожного виду у фазах цвітіння – молочної стиглості. Дослідження проводили на ділянках стебла, в яких зазвичай відбувається полягання: друге – третє міжвузля від кореню [17].

Вимір товщини листка проводили на поперечних перерізах 10 листових пластинок, зроблених на відстані 3 см від їх основи. Епідерміс знімали пінцетом із середньої частини пластинки. Вивчали ділянку епідермісу між головною жилкою та краєм листка.

У рослин також визначали довжину головного пагону, яку вимірювали від прикореневої шийки до верхівки колосу, а також довжину листків.

Анатомічну будову рослинного матеріалу вивчали на тимчасових препаратах, оброблених розчином флороглюцину та 30 % соляною кислотою.

Мікроскопічне дослідження вегетативних органів проводили за допомогою світлових мікроскопів марок “Біолам-70” (Росія) за збільшеннями окуляра x10 та об’єктивів x10. Морфометричні параметри вимірювали за допомогою окуляр-мікрометра МОВ-1-15. Результати опрацьовували за методами варіаційної статистики [14]. Мікрофотографії виготовляли за допомогою фотокамери Nikon.

Результати досліджень та їх обговорення

Відомо, що висока специфічність будови анатомічних структур листка і стебла різних видів пшениць, а також зміна їх параметрів залежно від місця знаходження метамеру, забезпечує адаптивність рослин до умов середовища [10].

Листок. Структурні особливості листка на різних фазах його розвитку мають велике значення у формуванні стійкості до несприятливих факторів – низьких температур, ураження хворобами та шкідниками.

Досліджувані нами види пшениці мають різну кількість хромосом, а отже, і різний рівень плідності, що, як відомо [6], пов’язано з розміром клітин та відповідає, в першу чергу, за товщину листової пластинки.

Згідно з отриманими нами даними, нижні листки досліджуваних видів пшениць відрізнялись від верхніх за рядом анатомічних ознак: числом продихів, кількістю рядів мезофілу та ін. (табл. 1). Як видно з табл. 1, товщина листків у обох видів варіює залежно від ярусу розташування їх на стеблі. При порівнянні листків від прапорцевого до нижнього спостерігається зменшення товщини листової пластинки від $650,2 \pm 1,4$ до $575,3 \pm 2,4$ мкм у *T. spelta* та від $800,4 \pm 0,7$ до $650,0 \pm 1,9$ мкм у *T. dicocum*. Таким чином, більш тонким листком відрізняється *T. spelta*.

Таблиця 1

Анатомічні характеристики листків *T. spelta* та *T. dicoccum*

Яруси листків	Товщина листової пластинки, мкм	Товщина епідермісу, мкм		Кількість продохів на 1 мм ² епідермісу		Товщина мезофілу, мкм	Кількість рядів губчастої тканини
		верхнього	нижнього	верхнього	нижнього		
<i>T. spelta</i>							
верхній (прапорцевий)	575,3 ± 2,4	10,4 ± 0,1	13,0 ± 0,2	20,0 ± 1,7	24,0 ± 0,1	180,3 ± 1,0	8-10
середній	580,0 ± 0,2	12,8 ± 0,2	14,0 ± 0,1	22,0 ± 1,4	25,0 ± 1,4	210,3 ± 1,9	8-10
нижній	650,2 ± 1,4	13,3 ± 0,4	15,0 ± 0,6	24,0 ± 0,5	29,0 ± 0,5	220,0 ± 0,8	8-10
<i>T. dicoccum</i>							
верхній (прапорцевий)	650,0 ± 1,9	12,3 ± 0,3	15,8 ± 0,1	15,0 ± 1,3	17,0 ± 1,3	500,2 ± 0,4	8-10
середній	730,0 ± 1,6	13,1 ± 0,1	15,7 ± 0,4	16,0 ± 1,9	19,0 ± 2,2	560,1 ± 1,4	8-10
нижній	800,4 ± 0,7	15,7 ± 0,4	16,4 ± 0,5	18,0 ± 1,7	20,0 ± 1,7	600,5 ± 1,8	8-10

Така ж тенденція спостерігається і з товщиною епідермісу – він у обох видів одношаровий, але більш тонкий у спельти. Причому у обох видів пшениць стінки клітин нижньої епідерми звивисті та потовщені.

Продихи розташовані паралельними рядами, а їх кількість у нижньому епідермісі більша, ніж у верхньому. Більшою кількістю продохів як верхнього, так і нижнього епідермісу листків всіх ярусів, відрізняється спельта ($29 \pm 0,5$ на 1 мм^2), що не суперечить даним, представленим у літературі [5].

Мезофіл листка у обох видів пшениць дорзовентрального типу та представлений лише губчастим шаром, товщина якого варіює від $180,3 \pm 1,0$ до $220,0 \pm 0,8$ мкм у спельти та від $500,2 \pm 0,4$ до $600,5 \pm 1,8$ мкм у двозернянки.

Характерною особливістю листків обох видів є наявність склеренхіми, яка розташовується над і під центральною та іншими жилками (рис. 1). Клітини склеренхіми над жилкою більш дрібні, щільно стиснуті та розташовуються в 7–8 рядів. Клітини під жилкою – крупні, більш пухкі та розташовуються в 9–10 рядів.

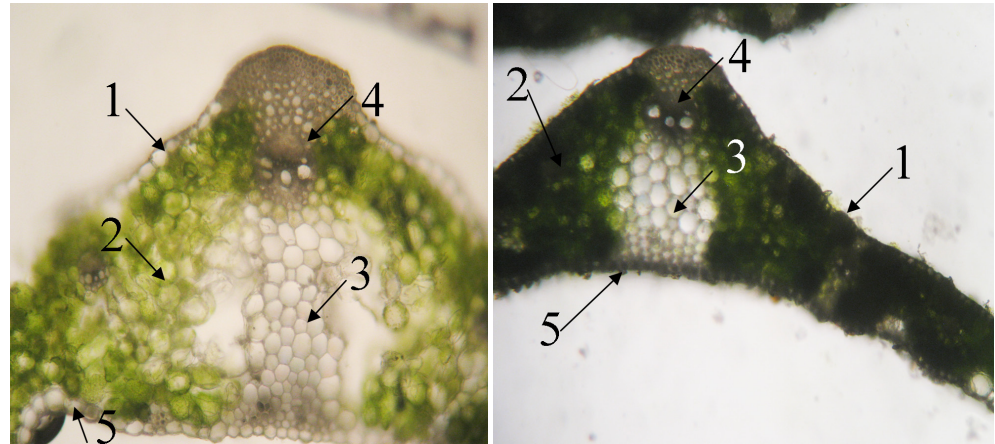


Рис. 1. Поперечний переріз листка *T. dicoccum* (А) та *T. spelta* (Б) (ок. $\times 10$, об. $\times 10$): 1 – верхній епідерміс, 2 – губчастий мезофіл, 3 – склеренхіма, 4 – провідний пучок, 5 – нижній епідерміс

Отже, для обох зазначених видів пшениць були виявлені як загальні риси анатомічної структури листків (тип мезофілу, локалізація склеренхіми), так і їх відмінності за деякими кількісними показниками (товщина епідермісу, кількість продохів на 1 мм^2 , товщина мезофілу). Більша товщина мезофілу, більш рихле розташування провідних пучків, менша кількість продохів на одиницю площі були характерні для *T. dicoccum*.

Як відомо, рослини *T. spelta* та *T. dicoccum* відрізняються високорослістю. Згідно з отриманими даними, середня довжина стебла головного пагону у спельти та двозернянки складала в середньому $127,5 \pm 2,3$ см без достовірних відмінностей між обома видами. У однодольних рослин стебло має тільки первинну будову, оскільки сформоване первинними меристемами. У більшості злаків, в тому числі і пшениці, стебло у міжвузлі порожнє [13, 19].

Як видно з представлених даних (табл. 2), у спельти стебло виявилось більш товстостінним, ніж у двозернянки, з вужчою порожниною.

Епідерміс у спельти дещо потовщений, його товщина варіює в межах від $30,3 \pm 0,5$ до $40,0 \pm 0,9$ мкм. Найбільш великі клітини епідермісу знаходяться навпроти провідних пучків (ПП). В інших місцях клітини епідермісу дрібні, з потовщеними лише зовнішніми стінками. В субепідермальному шарі знаходяться залишки первинної кори у вигляді тяжів хлоренхіми та склеренхіми перициклічного походження (рис. 2).

Тяжі хлоренхіми розташовані попарно поряд з ПП. Розміри тяжів на зрізі зростають від нижнього до верхнього міжвузля. Це може свідчити про вагому роль верхнього міжвузля та прилеглих листків в продуктивності культури. По мірі переміщення зверху вниз розміри ПП зменшуються (від $195,0 \pm 4,6$ до

110,2 ± 1,3 мкм у двозернянки та від 270,4 ± 8,5 до 140,6 ± 8,9 мкм у спельти) (табл. 2). Окрім того, ПП видовжуються у тангентальному напрямку.

Кількість рядів клітин склеренхіми на перерізі також залежить від місця знаходження на стеблі. Так, у нижніх та середніх метамерах (2-е та 3-е міжвузля) стебла число рядів клітин склеренхіми становило 5–6 у *T. dicoccum* та 1–2 у *T. Spelta*.

Таблиця 2

**Анатомо-морфологічні характеристики стебла головного пагону
T. spelta та *T. dicoccum***

Міжвузля знизу	Діаметр стебла, мкм	Товщина епідермісу, мкм	Ширина хлоренхіми, мкм	Кількість рядів клітин перичк-лічної склеренхіми	Загальна ширина провідної тканини, мкм	Радіус порожнини, мкм	Кількість рядів судиноволокнистих пучків	Діаметр великих судин паренхіми, мкм
<i>T. spelta</i>								
друге	1950,9 ± 16,9	40,0 ± 0,9	80,9 ± 4,5	1-2	140,6 ± 8,9	750,0 ± 4,0	3	20,7 ± 2,2
третє	1010,6 ± 10,5	30,3 ± 0,5	65,9 ± 0,9	1-2	270,4 ± 8,5	625,5 ± 9,6	3	15,8 ± 1,3
<i>T. dicoccum</i>								
друге	2120,1 ± 14,8	20,7 ± 0,4	45,0 ± 0,7	5-6	110,2 ± 1,3	935,0 ± 6,4	4	50,1 ± 2,1
третє	940,3 ± 8,0	15,7 ± 1,6	37,0 ± 2,7	5-6	195,0 ± 4,6	848,7 ± 12,4	4	40,0 ± 1,5

Під склеренхімою розташовуються елементи центрального циліндра. Ця зона характеризується великими ПП, які занурені в паренхіму. Причому ПП розташовані у шаховому порядку в 3 ряди у спельти та в 4 ряди у двозернянки (рис. 2), що, ймовірно, сприяє зміцненню стебла.

Як відомо, ПП мають характерну форму. В колатеральних закритих пучках пшениці є дві великі судини, розташовані симетрично поблизу флоєми і 1–2 маленькі судини з кільцевим або кільцево-спіральним потовщенням. Число, розміри, а також їх віддаленість від поверхні стебла у досліджуваних видів пшениць варіюють. Дані про діаметр судин флоєми та ксилеми являють велику цінність для селекції. Так, у обох видів ПП збільшуються у розмірах від периферії до центру. Їх розмір залежить також і від місця розташування метамеру: верхні міжвузля мають добре розвинену флоєму в ПП, а нижні – судини великого діаметру [10]. Згідно з нашими дослідженнями, розмір судин ксилеми варіював у широкому діапазоні. Так, у спельти в 2-му міжвузлі він становив 20,7 ± 2,2 мкм, а в 3-му – лише 15,8 ± 1,3 мкм. У двозернянки розмір судин ксилеми був дещо більшим (50,1 ± 2,1 та 40,0 ± 1,5 мкм відповідно).

Стебла у *T. spelta* характеризуються менш широким кільцем склеренхіми і дрібними ПП. Згідно з даними [17], дана «конструкція» надає стеблу гнучкості за несприятливих метеорологічних умов.

Для паренхіми центрального циліндра характерне збільшення діаметру клітин від верхнього міжвузля (50–90 мкм) до нижнього (90–150 мкм). Порівняно невеликі клітини паренхіми (30–50 мкм) оточують ПП та підходять до шару склеренхіми. Це забезпечує, по-перше, міцність стебла, по-друге – сприяє радіальному транспорту речовин.

В результаті досліджень анатомічної будови стебла обох видів також були виявлені як загальні риси, властиві для анатомічної структури стебла пшениць, так і певні відмінності, що стосуються кількісної характеристики елементів будови стебла. Так, стебла обох видів відрізнялися між собою за діаметром, радіусом порожнини соломини, ступенем розвитку механічної тканини, кількістю рядів та розмірами ПП.

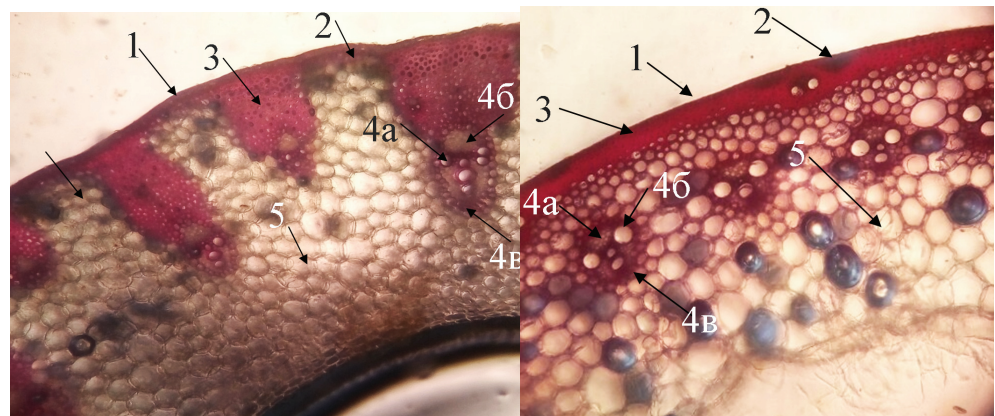


Рис. 2. Поперечний переріз стебла *T. dicoccum* та *T. spelta* (Б) (ок. $\times 10$, об. $\times 10$): 1 – епідерміс, 2 – хлоренхіма, 3 – перициклічна склеренхіма, 4 – закритий колатеральний пучок (а – флоема, б – ксилема, в – обкладкова склеренхіма), 5 – основна паренхіма осевого циліндра

Для стебла *T. spelta* було характерне менш широке кільце склеренхіми (1–2 ряди клітин) з дрібними судино-волоконистими пучками (діаметр судин ксилеми 15–20 мкм), ніж у *T. dicoccum*, та менша кількість рядів судинно-волоконистих пучків у паренхімі.

Численні дані вказують на прямий зв'язок між міцністю стебла та його анатомічною структурою [12, 15, 16]. Міцність стебла злаків залежить від поєднання ряду елементів, таких як товщина стінки соломини, розмір механічної тканини, товщина оболонок її клітин, кількість судинно-волоконистих пучків та їх розміри. Так, сорти, які більш схильні до полягання, характеризуються

нешироким кільцем механічної тканини та невеликою кількістю ПП. Сорти, більш стійкі до полягання, мають більш широке механічне кільце та кількість ПП [2, 9, 12, 17].

Кількісні параметри елементів анатомічної будови органів у різних видів рослин залежать, як відомо, також від стадії розвитку органу, екологічних умов вирощування рослин.

Отже, визначені кількісні показники анатомічних ознак можуть бути використані в подальших дослідженнях, присвячених вивченню біологічних особливостей спельти та двозернянки за різних агрометеорологічних умов вирощування, формуванню стійкості та продуктивності рослин даних видів.

Висновки

1. Визначені кількісні параметри елементів анатомічної будови листків та стебел культурних півчастих пшениць *Triticum spelta* та *Triticum dicoccum*, вирощених на півдні степової зони України за агротехніки, традиційної для озимої пшениці в даному регіоні.

2. За однакових умов вирощування рослин, більшими значеннями радіусу порожнини стебла (848,7–935,0 мкм), ширини кільця склеренхіми (5–6 рядів клітин), діаметру судин ксилеми судино-волокнистих пучків (40,0–50,1 мкм) та кількості рядів судинно-волокнистих пучків у паренхімі стебла характеризувались рослини *T. dicoccum*. Більшою товщиною епідермісу (30,3–40,0 мкм) та хлоренхіми (65,9–80,9 мкм) стебла відрізнялись рослини *T. spelta*.

3. Більшою товщиною епідермісу та мезофілу листової пластинки характеризувались листки *T. dicoccum*, водночас більша кількість продихів на 1 мм² епідермісу була характерна для рослин *T. spelta*.

Список використаної літератури

1. Алексеева А. И. Особенности анатомо-морфологического строения стебля озимой пшеницы в зависимости от фона питания и нормы высева: автореф. дис. ... к. с/х. н. / А. И. Алексеева. – Горки, 1969. – 20 с.
2. Богуславский Р. Л. О биологических механизмах доместикации пшеницы / Р. Л. Богуславский // Вестник ВОГиС. – 2008. – Т. 12. – № 4. – С. 680–685.
3. Василевская В. К. Анатомическое строение зародыша и проростка некоторых травянистых растений / В. К. Василевская // Вестник Ленинград. ун-та. – 1959. – № 3. – С. 5–19.
4. Гончаров Н. П. Сравнительная генетика пшениц и их сородичей / Н. П. Гончаров. – Новосибирск: Сиб. унив., 2002. – 251 с.
5. Градчанинова О. Д. Сравнительное анатомическое изучение листа и стебля диплоидных и гексаплоидных пшениц: автореф. дис. ... к.б.н. / О. Д. Градчанинова. – Л., 1967. – 20 с.
6. Гудкова Г. Н. Анатомо-морфологические особенности *Hordeum* L., *Secale* L., *Triticum* L., применительно к проблемам селекции: дис. ... д.б.н. / Г. Н. Гудкова. – СПб, 1999. – С. 83–90.
7. Дорофеев В. Ф. Анатомическое строение стебля и корня пшеницы в связи с устойчивостью к полеганию / В. Ф. Дорофеев // Труды Всесоюз. СХИ заочного образования. – 1961. – Вып. 5. – С. 56–63.
8. Ильинская-Центилович М. А. Особенности анатомического строения стебля озимой пшеницы в связи с полеганием / М. А. Ильинская-Центилович, К. Г. Тетерятченко // Извест. АН СССР. – Сер. биология. – 1963. – № 1. – С. 105–107.

9. Комарова Е. А. Особенности анатомического строения стебля и колосового стержня сортов тритикале в связи с продуктивностью колоса и устойчивостью к полеганию: автореф. дис. ... к.б.н. / Е. А. Комарова. – М., 2007. – 22 с.
10. Коробко В. В. Метамерные особенности роста и развития междоузлий стебля яровой пшеницы: автореф. дис. ... к.б.н. / В. В. Коробко. – Саратов, 2005. – 20 с.
11. Культурная флора СССР: Т. 1: Пшеница / В. Ф. Дорофеев, О. Н. Коровина – Л.: Колос, 1979. – 346 с.
12. Лазаревич С. В. Отклонения в строении проводящей системы стебля у пшеницы // Биологическая продуктивность растений и пути ее повышения / С. В. Лазаревич. // Сб. науч. тр. – 1999а. – С. 35–41.
13. Лазаревич С. В. Эволюция анатомического строения стебля пшеницы / С. В. Лазаревич. – Минск: Хата, 1999б. – 296 с.
14. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
15. Москалёва Г. И. Морфолого-анатомические особенности строения стебля и устойчивость к полеганию мягкой яровой пшеницы / Г. И. Москалёва // Науч.-техн. бюл. ВИР им. Н. И. Вавилова. – 1987. – Вып. 170. – С. 64–68.
16. Пакомеев О. В. Морфолого-анатомическая структура растений короткостебельных сортов и форм мягкой озимой пшеницы как показатель их хозяйственно ценных признаков и свойств: автофер. дис. к.б.н. / О. В. Пакомеев – Харьков, 1982. – 26 с.
17. Пинкаль А. В. Оценка устойчивости к полеганию однодольных и двудольных культур на основе изучения анатомического строения стебля / А. В. Пинкаль, Ю. В. Кривко, Л. А. Кротова, Н. Г. Казыдуб, Л. В. Омелянюк // Омский научный вестник. – 2012. – Т. 114. – № 2. – С. 172–174.
18. Танайлова Е. А. Анатомо-морфологическая характеристика зерновок яровой пшеницы сортов *T. durum*: дис. ... к.б.н. / Е. А. Танайлова. – Саратов, 2009. – 180 с.
19. Эсау К. Анатомия семенных растений // К. Эсау. – М.: Мир, 1980. – 674 с.
20. Abdel-Aal E. S. Compositional and nutrititional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. / E. S. Abdel-Aal, M. P. Huci, F. W. Sosuisk. // J. Cereal Chem. – 1995. – V. 72. – P. 621–624.
21. Bailey L. H. Milling and baking tests of einkorn, emmer, spelt, and polish wheat / L. H. Bailey, H. L. Wessling, J. A. LeClerc. // J. Am. Soc. Agron. – 1998. – V. 10. – P. 215–217.
22. Boguslavskij R. L. Cultivated emmer is valuable germplasm for durum wheat breeding / R. L. Boguslavskij, O. V. Golik, T. T. Tkachenko // CIHEAM/ASFAC. – 2001. – V. 54. – P. 125–127.
23. Dvořáček V. Evaluation of protein fractions as biochemical markers for identification of spelt winter cultivars (*Triticum spelta* L.) / V. Dvořáček, V. Čurn. // J. Plant Soil Environ. – 2003. – V. 3. – P. 99–105.
24. Perrino P. Ecogeographical distribution of hulled wheat species. / P. Perrino, G. Laghetti, L. F. D'Antuono, M. Ajlouni, M. Kanbertay, A. T. Szabó, K. Hammer. // Hulled wheats. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. – Proc. First Internat. Workshop on Hulled Wheats, 21-22 July 1995. Castelvecchio Pascoli, Tuscany, Italy. – Rome, Italy. – 1996. – P. 101–119.

Стаття надійшла до редакції 23.03.2016

Н. А. Кириленко, О. Н. Ружицкая, О. В. Борисова

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,
кафедра ботаники,
ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СТЕБЛЕЙ И ЛИСТЬЕВ ПЛЁНЧАТЫХ ВИДОВ ПШЕНИЦ *TRITICUM SPELTA* L. И *T. DICOCCUM* (SCHRANK) SCHUEBL.

Резюме

Исследовали количественные морфологические и анатомические показатели листьев и стеблей двух видов пленочных пшениц *T. spelta* и *T. dicoccum* в фазе цветения – молочной спелости растений. Выявлено, что листья *T. dicoccum* от-

личались от листьев *T. spelta* большей толщиной мезофилла, рыхлым расположением проводящих пучков, меньшим количеством устьиц. Стебли *T. spelta* характеризовались менее широким кольцом склеренхимы с более мелкими сосудисто-волокнистыми пучками, чем в *T. dicoccum* и меньшим количеством рядов сосудисто-волокнистых пучков в паренхиме.

Ключевые слова: *T. spelta*; *T. dicoccum*; анатомическое строение; стебель, лист.

N. A. Kirilenko, O. M. Ruzhitska, O. V. Borysova

Odesa National Mechnykov University, Department of Botany,
2, Dvoryanska str., Odesa, 65082, Ukraine

ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL FEATURES OF STEMS AND LEAVES OF FILMY TYPES OF *TRITICUM SPELTA* L. AND *T. DICOCCUM* (SCHRANK) SCHUEBL.

Abstract

Quantitative parameters of elements of the anatomical structure of the leaves and stems of two species of hulled wheats *Triticum spelta* and *T. dicoccum* in the phase of flowering – milky stage of plants that were grown under the same conditions were analysed.

The aim of our study was to identify the characteristics of the internal structure of leaves and stems of cultural hulled wheat *Triticum spelta* and *Triticum dicoccum*, grown on the south steppe zone of Ukraine. The material for the research was fresh green leaves and shoots of winter wheat interstices of two types: *T. spelta* and *T. dicoccum*. Plants were grown in experimental plots of Selection and Genetics Institute – National Center of Seed and Cultivar (c. Odesa), the area which is located in the southern part of the Black Sea lowland in southern steppe areas in the Odesa region. To study the anatomical structure of the stem and leaves 5-7 plants of each species in the flowering stage – lactic ripeness were collected. Anatomical structure of plant material was studied in temporary preparations treated with a solution phloroglucine and 30 % hydrochloric acid.

It was found that leaves of *T. dicoccum* differed from *T. spelta* leaves by thicker mesophyll, loose arrangement of vascular bundles, fewer stomata. Stems of *T. spelta* are characterized by less wide ring of schlerenchyma with smaller vascular bundles than in *T. dicoccum*, and fewer vascular bundles in the parenchyma.

Thus, in the investigated species of wheat there are some differences in the characteristics of the main elements of the anatomical structure of the stem, diameter, radius of cavity straw, the degree of mechanical tissue, the number of rows and the size of vascular bundles. Quantitative parameters of anatomical and morphological characteristics can be used to evaluate the genotype and physiological condition of plants.

Key words: *T. spelta*; *T. dicoccum*; anatomical structure; stem; leaf.

References:

1. Alekseeva AI (1969) The features of anatomo-morphological structure of the stem of winter wheat depending on the background power and norms: author. diss. ... candidate of agricultural sciences [Osobennosti anatomo-morfologicheskogo stroeniya stebliya ozimoi pshenitsy v zavisimosti ot fona pytaniia i normy vyseva], Gorky, 20 p.
2. Boguslavsky RL (2008) Biological mechanisms of domestication of wheat [O biologicheskikh mekhanizmkh domestikatsiyi pshenitsy], Vestnik VOGiS, № 4, pp 680-685.
3. Vasilevskaia VK (1959) **Vasilevskaya V. K. Anatomical structure of the embryo and seedling of some herbaceous plants** [Anatomycheskoe stroenie zarodysha i proroska nekotorykh travianistykh rastenyi], Vestnyk Leningradskogo universyteta, № 3, pp 5-19.
4. Goncharov NP (2002) Comparative genetics of wheat and their relatives [Srvnytelnaia genetika pshenits i ikh sorodychei], Novosibirsk: Sibirskiy universytet, 251 p.
5. Gradchaninova OD (1967) Comparative anatomical study of leaf and stem of diploid and hexaploid wheat: author. dis. ... of candidate of biological sciences / O. D. Gradchaninova. – L., 1967. – 20 C. [Srvnytelnoe anatomycheskoe izuchenye lista i stebliya diploidnykh i geksaploidnykh vidov pshenits, Leningrad, 20 p.]
6. Gudkova GN (1999) Anatomical and morphological features of *Hordeum L.*, *Secale L.* and *Triticum L.* in relation to breeding problems: diss. ... of doctor of biological sciences / G. N. Gudkova. – Spb, 1999. – P. 83-90. [Anatomo-morfologicheskie osobennosti *Hordeum L.*, *Secale L.*, *Triticum L.*, primenitelnyj k problemam selektsyi, Sankt-Peterburg, pp 83-90.]
7. Dorofeev BF (1961) The anatomical structure of stem and root of wheat in connection with resistance to lodging / V. F. Dorofeev // Works of Agricultural Institute of correspondence education. – 1961. – Vol. 5. – P. 56-63. [Anatomycheskoe stroeniye stebliya i kornia pshenitsy v cviazi s ustoychivostiu k poleganiuu, Trudi Vsesoiuznogo SKhI zaochnogo obrazovaniia, Vip. 5, pp 56-63.]
8. Ilinskaia-Tsentilovich MA, Teteriatchenko KG (1963) Peculiarities of the anatomical structure of the stem of winter wheat in connection with the lodging / M. A. Ilinskaia-Tsentilovich, K. G. Teteriatchenko // News USSR Academy of sciences. – Ser. biology. – 1963. – № 1. – P. 105-107. [Osobennosti anatomycheskogo stroeniya stebliya ozimoi pshenitsy v cviazi s poleganiem, Izvestiia AN SSSR, Seriya biologii, № 1, pp 105-107.]
9. Komarova EA (2007) Features of the anatomical structure of the stem and stem of cereals triticale in connection with the productivity of spike and resistance to lodging: author. diss. ... of candidate of biological sciences / E. A. Komarova. – M., 2007. – 22 p. [Osobennosti anatomycheskogo stroeniia stebliya i kolosovogo sterzhnia sortov tritikale v cviazi s produktivnostiu kolosa i ustoychivostiu k poleganiuu, Moskva, 22 p.]
10. Korobko VV (2005) Metameric characteristics of growth and development of internodes of the stem spring wheat: author. diss. ... of candidate of biological sciences / V. V. Korobko. – Saratov, 2005. – 20 p. [Metamerne osobennosti rosta i razvitiia mezhdouzlii stebliya yarovoi pshenitsy, Saratov, 20 p.]
11. Dorofeev BF, Korovina ON (1979) Cultural flora of the USSR: vol. 1: Wheat / V. F. Dorofeev, O. N. Korovina – L.: Kolos, 1979. – 346 p. [Kulturnaia flora SSSR: Pshenitsa, Leningrad: Kolos, 346 p.]
12. Lazarevich SV (1999a) Variations in the structure of the conducting system of the stem in wheat // Biological productivity of plants and ways of its improvement / V. S. Lazarevich. // Collection of scientific papers – 1999a. – P. 35-41. [Otkloneniia v stroeniya provodiashchei systemi stebliya u pshenitsy, Biologicheskaiia produktivnost rastenyi i puti ee povisheniya, Sbornik nauchnykh trudov, pp 35-41.]
13. Lazarevich SV (1999b) Evolution of the anatomical structure of the stem of wheat / S. V. Lazarevich. – Minsk: Hata, 1999b. – 296 p. [Evoliutsiia anatomycheskogo stroeniya stebliya pshenitsy, Minsk: Khata, 296 p.]
14. Lakin GF (1990) Biometrics / G. F. Lakin. – M.: Higher school, 1990. – 352 p. [Biometriya, Moskva: Visshaia shkola, 352 p.]
15. Moskaleva GI (1987) Morphological and anatomical structure of the stem and lodging resistance of soft spring wheat / G. I. Moskaleva // Scientific and technical Bulletin of VIR of N. I. Vavilov. – 1987. – Vol. 170. – P. 64-68. [Morfologo-anatomycheskiye osobennosti stroeniya stebliya i ustoychivost k poleganiuu miagkoi yarovoi pshenitsy, Nauchno-tekhnicheskiy biuleten VIR imeni NI Vavilova, Vipusk 170, pp 64-6.]
16. Pakomeev OV (1982) Morphological and anatomical structure of plants short-stemmed varieties and forms of soft winter wheat as an indicator of their economically valuable characteristics and properties: abstract of dissertation of candidate of biological sciences / O. V. Pacolet – Kharkov, 1982. – 26 p. [Morfologo-anatomycheskaia struktura rastenyi korotkostebelnykh sortov miagkoi ozimoipshenitsy kak pokazatel ikh khoziaistvenno tsennikh priznakov i svoystv, Kharkov, 26 p.]

17. Pinkal AV, Krivko YuV, Krotova LA, Kazydub NG, Omelyanyuk LV (2012) Assessment of resistance to lodging monocotyledonous and dicotyledonous crops on the basis of studying the anatomical structure of the stem / A. V. Pinkal, Y. V. Krivko, L. A. Krotova, N. G. Kazydub, L. V. Omelyanyuk // Omsk scientific Bulletin. – 2012. – V. 114. – № 2. – P. 172-174. [Otsenka ustoichivosti k poleganiuu odnodolnykh i dvodolnykh kultur na osnove anatomicheskogo stroeniya stebliya, Omskiy nauchnyi vestnik, T. 114, № 2, pp. 172-174.]
18. Tanailova EA (2009) Anatomical and morphological characteristics of grains of spring wheat cultivars of *T. durum*: diss. of candidate of biological sciences / E. A. Danilova. – Saratov, 2009. – 180 p. [Anatomo-morfologicheskaya kharakteristika zernovok yaroj pshenitsy sortov *T. durum*, Saratov, 180 p.]
19. Esau K (1980) Anatomy of seed plants // K. Esau. – M.: Mir, 1980. – 674 p. [Anatomiya semennikh rastenyi, Moskva: Mir, 674 p.]
20. Abdel-Aal E. S. Compositional and nutritional characteristics of spring einkorn and spelt wheats. / E. S. Abdel-Aal, M. P. Huci, F. W. Sosuisk. // J. Cereal Chem. – 1995. – V. 72. – P. 621-624.
21. Bailey LH, Wessling HL, LeClerc JA (1998) Milling and baking tests of einkorn, emmer, spelt, and polish wheat, J. Am. Soc. Agron., 1998, V. 10, pp 215-217.
22. Boguslavskij RL, Golik OV, Tkachenko TT. (2001) Cultivated emmer is valuable germplasm for durum wheat breeding, CIHEAM/ASFAC, V. 54, pp125–127.
23. Dvořáček V, Čurn V. (2003) Evaluation of protein fractions as biochemical markers for identification of spelt winter cultivars (*Triticum spelta* L.), J. Plant Soil Environ, V. 3, pp 99-105.
24. Perrino P, Laghetti G, D'Antuono LF, Ajlouni M, Kanbertay M, Szabó AT, Hammer K (1996). «Ecogeographical distribution of hulled wheat species», Hulled wheats. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops, Proc. First Internat. Workshop on Hulled Wheats, 21-22 July 1995. Castelvecchio Pascoli, Tuscany, Italy. – Rome, Italy, P. 101-119.