

Мікроморфологічна характеристика (анатомічна структура листків та стебел, ультраструктура плодів, ультраскульптура пилкових зерен) *Sonchus oleraceus* L. (*Asteraceae*)

ОКСАНА АНДРІЙВНА ФУТОРНА
СВІТЛАНА ЛЕОНІДІВНА ЖИГАЛОВА
ІГОР ГРИГОРОВИЧ ОЛЬШАНСЬКИЙ

FUTORNA O.A., ZHYGALOVA S.L., OLSHANSKYI I.G. (2016). **Micromorphological characteristics (anatomical structure of leaves and stems, ultrastructure of fruits, pollen grains ultrasculpture) of *Sonchus oleraceus* L. (*Asteraceae*)**. *Chornomors'k. bot. z.*, **12** (2): 141-153. doi:10.14255/2308-9628/16.122/4.

This article provides detailed study of micromorphological structure of leaves and stems, ultrastructure of fruits, pollen grains ultrasculpture of *Sonchus oleraceus* using light and scanning electron microscopy. On the one hand, it is revealed the existence of different methods of structural adaptation of plants to grow in mesophytic conditions, and on the other it showed that the investigated species has some features in the structure that can be used by taxonomists. Thus, our study showed that mezomorphic features apparent in the structure of almost all basic tissue complexes of leaf and stem, particularly the coating (large cells of tissues, thin cell walls of almost straight shape, presence of essential oil glands and essential oils in the cells, no pubescence, etc.), a conducting (midrib has several vascular bundles, distinct bearing facing vascular bundles, large cells of tissues of xylem, et al.) and mesophyllous (a small number of layers mesophyll, large cells of tissues, plenty of intercellular spaces). Palynomorphological study showed that pollen grains tricolporate, medium in size, echinolate with small spines and fenestrate or perforated ultrasculpture between pore lacunes and on lophate sides. We think that quantitative features (size of pollen grains, spines, pore diameter) may be diagnostic at the species level.

Key words: *Sonchus*, *Asteraceae*

ФУТОРНА О.А., ЖИГАЛОВА С.Л., ОЛЬШАНСЬКИЙ І.Г. (2016). **Мікроморфологічна характеристика (анатомічна структура листків та стебел, ультраструктура плодів, ультраскульптура пилкових зерен) *Sonchus oleraceus* L. (*Asteraceae*)**. *Чорноморськ. бот. ж.*, **12** (2): 141-153. doi:10.14255/2308-9628/16.122/4.

За допомогою методів світлової та сканувальної електронної мікроскопії нами виконане поглиблене дослідження мікроморфологічної будови листків та стебел, ультраструктури плодів, ультраскульптури пилкових зерен *Sonchus oleraceus*. Це, з одного боку, дозволило виявити наявність різних способів структурної адаптації рослин до зростання в мезофітних умовах, а з другого – показало, що досліджений вид має деякі особливості в структурі, які можуть бути використані систематиками. Так, наше дослідження показало, що ознаки мезоморфності яскраво проявляються у будові практично всіх основних комплексів тканин листка та стебла, зокрема, покривного (крупноклітинність, тонкі клітинні стінки із майже прямими обрисами, наявність ефіролійних залозок та ефірних олій у клітинах, відсутність опушення, тощо), провідного (багатопучкова середня жилка, виразні водоносні обкладки провідних пучків, крупносудинність ксилеми, та ін.), та мезофілу (малошаровість, крупноклітинність, велика кількість міжклітинників). Паліноморфологічні дослідження показали, що пилкові зерна трикольпратні, середні за розміром, мають гребені з шипами, та ямчасту або перфоровану ультраскульптуру у міжпорових лакунах та по боках гребенів. На нашу думку, кількісні ознаки (розміри пилкового зерна, шипів, діаметр пор) можуть виявитися діагностичними на рівні виду.

Ключові слова: *Sonchus*, Asteraceae

ФУТОРНА О.А., ЖИГАЛОВА С.Л., ОЛЬШАНСКИЙ И.Г. (2016). **Мікроморфологіческая характеристика (анатомическое строение листьев и стеблей, ультраструктура плодов, ультраструктура пыльцевых зерен) *Sonchus oleraceus* L. (Asteraceae).** *Черноморск. бот. ж.*, 12 (2): 141-153. doi:10.14255/2308-9628/16.122/4.

С помощью методов световой и сканирующей электронной микроскопии нами выполнено детальное исследование микроморфологического строения листьев и стеблей, ультраструктуры плодов, ультраструктуры пыльцевых зерен *Sonchus oleraceus*. Это, с одной стороны, позволило выявить наличие различных способов структурной адаптации растений к росту в мезофитных условиях, а с другой – показало, что исследованный вид имеет некоторые особенности в структуре, которые могут быть использованы систематиками. Так, наше исследование показало, что признаки мезоморфности ярко проявляются в строении практически всех основных комплексов тканей листа и стебля, в частности, покровного (крупноклеточность, тонкие клеточные стенки с почти прямыми очертаниями, наличие эфиромасличных железок и эфирных масел в клетках, отсутствие опушения и т.д.), проводящего (многопучковая средняя жилка, выразительные водоносные обкладки проводящих пучков, крупнососудистость ксилемы и др.), и мезофилла (малослойность, крупноклеточность, большое количество межклеточников). Палиноморфологические исследования показали, что пыльцевые зерна трикольпоратные, средние по размеру, имеют гребни с шипами, и ямчатую или перфорированную ультраструктуру в межпоровых лакунах и по бокам гребней. По нашему мнению, количественные признаки (размеры пыльцевого зерна, шипов, диаметр пор) могут оказаться диагностическими на уровне вида.

Ключевые слова: *Sonchus*, Asteraceae

У світовій флорі рід *Sonchus* L. налічує близько 100 видів. Нещодавно за результатами молекулярно-філогенетичних досліджень рід *Sonchus* s.str. було об'єднано з родами *Aetheorhiza* Cass., *Atalanthus* D. Don, *Babcockia* Boulos, *Chrysoprenanthes* (Sch.Bip.) Branwell, *Dendroseris* D. Don, *Kirkiarnella* Allan, *Lactucosonchus* (Sch.Bip.) Svent, *Sventenia* FontQuer і *Taeckholmia* Boulos [GREUTER, 2003; KIM, CHUNGHEE, MEJÍAS, 2007; ROSSELLÓ, 2007; MEJÍAS, KIM, 2012]. На сьогодні системи роду *Sonchus* не розроблено. Види цього роду розрізняють між собою за життєвою формою, формою листової пластинки, характером опушення стебла, забарвленням квіток та кількістю квіток у суцвіттях. До важливих діагностичних ознак належать розміри сім'янок, їх забарвлення, кількість ребер на сім'янках тощо.

У флорі України рід *Sonchus* нараховує п'ять видів. Таксономічний статус ряду видів є дискусійним. Так наприклад, одні автори [КАТІНА, 1965] *Sonchus uliginosus* M.Bieb приймають як вид, інші – як підвид [BOULOS, 1976; MOSYAKIN, FEDORONCHUK, 1999; YENA, 2012], різновидність [TRAUTVETTER, 1866; KOCH, 1875] чи навіть форму [KIRPICHNIKOV, 1964; PRIVALOVA, 1969].

Ця стаття є першою із серії робіт, присвячених мікроморфологічному вивченню представників роду *Sonchus* Східної Європи. Комплексні мікроморфологічні дослідження видів роду *Sonchus* в Україні проводяться вперше.

Метою цієї роботи було дослідити анатомо-морфологічну структуру листків, стебел та плодів, провести палиноморфологічні дослідження *Sonchus oleraceus*.

Матеріали та методи досліджень

Матеріали для дослідження були зібрані в різних регіонах України протягом 2015 року. Для фіксації рослинного матеріалу використовували ФУС. Приймаючи до уваги зміни будови мезофілу і проєкції епідермальних клітин в різних частинах рослини, для аналізу завжди брали фрагменти стебла та листка в середніх частинах їх довжини. Мікропрепарати листків та стебел виготовляли за загальноприйнятими

методиками. Епідермальну тканину вивчали додатково, розглядаючи її з поверхні листка, для чого готували парадермальні препарати (середню третину листка витримували в мацеруючому розчині). Описи анатомічної будови та виміри клітин проводили, використовуючи світловий мікроскоп LM Carl Zeiss (PrimStar) з камерою ScoreTek (Etrek DCM 510). Виміри проводились з використанням програми AxioVision 4.8. Для розрахунку статистичних показників ознак об'єм вибірок складав 50 вимірів для кожної. При підрахунку кількості клітин на одиницю площі об'єм вибірок складав 10 вимірів. Опис анатомічних ознак листків та стебел здійснювали за методикою Б.Р. Васильєва [VASY`L`EV, 1988].

Для дослідження ультраструктури поверхні листків (середня третина листка) та насінини, матеріал фіксували на латунних столиках і напилювали тонким шаром золота. Для видалення воску з поверхні листкових пластинок, їх поміщали в розчин ксилолу на 24 години. Ультраструктуру поверхні вивчали за допомогою СЕМ JSM-6060 LA. Описи листової пластинки проводились з використанням термінології, узагальненої в працях W. Barthlott, Б.Э. Джунипер, К.Э. Джеффри, та ін. [BARTHLOTT, 1981; JUNIPER, JEFFRI, 1986; SHAKRABARTY, MUKHERJEE, 1986]. Для характеристики ультраструктури насінневої шкірки була застосована термінологія W. Stern та W. Barthlott [STERN, 1966; BARTHLOTT, 1981].

Для дослідження ультраскульптури пилкових зерен під сканувальним електронним мікроскопом (СЕМ, JSM 6060 LA), їх фіксували на латунних столиках у 96 %-му етанолі та напилювали шаром золота за стандартною методикою. Також пилкові зерна були досліджені під світловим мікроскопом LM Carl Zeiss (PrimStar) з камерою ScoreTek (Etrek DCM 510). Для світлооптичного дослідження використовували препарати, отримані безацетолізним методом, для чого пилки наносили на предметне скельце у краплю 30 % гліцерину, забарвленого фуксином. Отриманий препарат накривали покривним скельцем, і, по мірі підсихання гліцерину, додавали 50 % гліцерин для збереження об'єкту. Пилкові зерна описували з використанням загальноприйнятої термінології [ТОКАРЕВ, 2002]. Для вирішення деяких питань використовували термінологію Н. Halbritter, M. Weber, R. Zetter та ін. [HALBRITTER, WEBER, ZETTER et al., 2008].

Результати та їх обговорення

Листок у рослин *Sonchus oleraceus* гіпостоматичний (продихи містяться на нижній поверхні листової пластинки). Контури епідермальних клітин в парадермальній площині, не чіткі. Продихи аномоцитного типу, добре помітні, не орієнтовані своєю довгою віссю вздовж середньої жилки листка. Містяться вони на одному рівні з основними клітинами епідерми. На обох поверхнях наявний добре розвинений віск. Адаксиальна поверхня листової пластинки (рис. 1). Рельєф адаксиальної поверхні листової пластинки слабо горбкуватий, майже рівний. Кутикула гладкого типу (кутикулярні борозни відсутні). У досліджених зразків наявний віск у вигляді кірок та пластинок. Абаксиальна поверхня в цілому подібна до адаксиальної, але існують й відмінні ознаки (рис. 2). Так, на відміну від адаксиальної епідерми, рельєф абаксиальної – рідко-остистий. По краю листової пластинки спостерігаються поодинокі шипики. На поперечному зрізі листової пластинки лінійна з добре розвиненим кілем в області центрального провідного пучка (рис. 4, б, в). Товщина листової пластинки дорівнює $127,79 \pm 4,11$ мкм, за класифікацією Б. Васильєва листок дуже тонкий. В досліджених зразків ледь помітний шар кутикули спостерігається лише з верхнього боку листка, в області середньої жилки. У парадермальній площині клітини верхньої та нижньої епідерми мають розпластані обриси та звивисті проекції – над мезофілом, та прямі обриси і прямокутні проекції над середньою жилкою та найбільшими бічними жилками. Покривна тканина представлена

крупно-клітинною епідермою. Клітини верхньої епідерми на поперечному зрізі округло-втягнуті. Їх зовнішні стінки дещо товщі, ніж інші клітинні стінки. Клітини нижньої епідерми також мають потовщені зовнішні стінки і за розміром та формою не відрізняються від клітин верхньої епідерми. Загальна товщина епідермальної тканини дорівнює $15,52 \pm 0,89$ мкм, що становить 5 % від товщини листової пластинки. Верхня епідерма дещо товща порівняно з нижньою. Її товщина дорівнює $8,17 \pm 0,35$ мкм, а нижньої – $7,35 \pm 0,40$ мкм. Мезофіл, дорзовентральний, його товщина становить $102,05 \pm 5,33$ мкм, та за кількістю клітинних шарів (3–4), характеризується як тонкошаровий. Адаксиальна паліадна паренхіма представлена одним шаром клітин циліндричної форми, які розміщені дуже пухко (між клітинами спостерігаються міжклітинники великого розміру). Губчаста тканина представлена двома – трьома шарами клітин округлої форми. Провідна система представлена центральним провідним пучком та бічними провідними пучками, які варіюють за розміром від крупних до дрібних (рис. 4, в). Центральна жилка багатопучкова, до її складу входить від трьох до шести – семи провідних пучків різного розміру, які оточені добре розвиненою безхлорофільною паренхімою. Клітини безхлорофільної паренхіми тонкостінні та в п'ять – шість разів більші, ніж клітини епідерми. В провідних пучках центральної жилки нараховується 25–30 середнього розміру судин ксилеми. Оточені провідні пучки шаром клітин, які мають склеренхімно потовщені стінки. Провідні пучки мають обкладки, що сформовані клітинами безхлорофільної паренхіми і в яких наявні мінеральні чи органічні включення (слиз). Бічні провідні пучки варіюють за розміром. У пучках більшого розміру чітко виражені обкладки з безхлорофільної паренхіми. Пучки коленхіми містяться по краях листової пластинки субепідермально. У клітинах безхлорофільної паренхіми спостерігаються включення.

Стебло. (рис. 3, 4а). На поперечному зрізі форма стебла *Sonchus oleraceus* округла. Клітини епідермальної тканини полігональні, з потовщеними стінками. Рельєф поверхні стебла сітчастий. На стеблі, як і на епідермі листової пластинки, добре розвинений віск. Віск представлений розетками воскових пластинок. Продихи, як і на листовій пластинці, аномоцитного типу. На поперечному зрізі чітко виділяється коро́ва паренхіма, провідна система та серцевина. Епідермальна тканина представлена дрібними округлими клітинами з потовщеними зовнішніми стінками. До складу коро́вої паренхіми входять хлоренхіма, безхлорофільна паренхіма, луб'яні волокна. Хлоренхіма розміщується субепідермально. Представлена вона трьома – чотирма шарами щільно розміщених, овальної форми клітин. Хлорофілоносну паренхіму переривають луб'яні волокна, які з одного боку межують з епідермою, а з іншого – з ендодермою. Остання представлена шаром тонкостінних клітин, втягнутих в тангентальному напрямку. Досить велика кількість молочників знаходиться в цій частині стебла, субендодермально. Провідна система пучкового типу. Пучки середнього розміру чергуються з парою дрібних провідних пучків. Усі провідні пучки повноцінні, мають ксилему і флоему. Флоема розміщується невеликими “шапками” над ксилемою. Між пучками флоєми міститься два – три ряди клітин безхлорофільної паренхіми. Міжпучкові зони дуже широкі, складені п'ятьма – шістьма рядами клітин. Серцевина добре розвинена. Її клітини тонкостінні, великого розміру. Перимедулярна зона виражена чітко. Клітини центральної частини серцевини облітеровані, в результаті чого формується порожнина.

Плід. Ультраструктура поверхні (рис. 5). Сім'янки *Sonchus oleraceus* веретеноподібні, ребристі, рубчик сім'янки округлий, за положенням – базальний. Кутикула зморшкуватого типу, добре розвинена в усіх досліджених зразків. Клітини екзокарпії плоду в парадермальній площині полігональні, їх межі чітко проглядаються, наявні папіли з гострим дистальним кінцем, та широким базальним. Антиклінальні стінки клітин завжди рівномірно потовщені, прями. Епідермальні

клітини екзокарпію мають рівномірно потовщені антиклінальні стінки та увігнуті периклінальні стінки, і відповідно тип рельєфу – ямчастий.

Пилок. (рис. 6 – а, б, в, г). Пилкові зерна *Sonchus oleraceus* у вигляді монад, трикольпоратні, за формою сфероїдальні, або сплющено-сфероїдальні (форму визначає відношення довжини полярної вісі до діаметра екватора Р/Е, у цього виду Р/Е становить 0,93–1,00 мкм). За розмірами пилкові зерна середні. Довжина полярної вісі від 28,12 мкм до 32,21 мкм (середнє значення – 30,77 мкм), діаметр екватора від 30,20 мкм до 36,05 мкм (середнє значення – 33,00 мкм). Обриси з екватора – округлі (circularis) або округло-кутові (circulari-angularis). Обриси з полюса – округло-кутові (circulari-angularis), шестикутні або трикутні (octo-, triangular). Пори округлі або широкоеліптичні, 7,00–8,00 мкм в діаметрі, займають майже всю порову лакуни. Екзина товщиною від 3,26 мкм до 4,20 мкм (середнє значення – 3,70 мкм). Поверхня екзини характеризується наявністю гребенів з шипами. Висота гребенів від 1,88 мкм до 2,92 мкм, висота шипів від 1,70 мкм до 2,10 мкм, ширина шипів – 1,21–1,38 мкм. Бічні сторони гребенів та міжпорові лакуни мають ямчасту або перфоровану скульптуру. Отже, поверхня пилкових зерен *Sonchus oleraceus* характеризується як шипувато-ямчаста.

На сьогодні вже досліджена будова вегетативних та генеративних органів представників багатьох таксонів, що відображено в монографічних зведеннях та численних публікаціях в періодичних виданнях [FUTORNA, 2001, 2004, 2005, 2006; OLSHANSKYI, 2009; OLSHANSKYI, 2012; OLSHANSKYI, FUTORNA, 2013; YATSENKO, FUTORNA, BADANINA, 2013]. Відомості про мікоморфологічну структуру тих чи інших видів постійно збільшуються, уточнюються, поглиблюються. Мікоморфологічні ознаки найчастіше використовуються для вирішення тих чи інших питань систематики рослин, а також для з'ясування екологічної пластичності видів (мінливі чи залежні від умов навколишнього середовища). У систематиці рослин мікоморфологічні ознаки застосовуються, головним чином, на трьох таксономічних рівнях – родинному, родовому та видовому [ZHYGALOVA, FUTORNA, 2012, 2013, 2015; FUTORNA, ZHYGALOVA, 2014; ZHYGALOVA, FUTORNA, LEVANETS, 2014].

Виконане нами поглиблене дослідження мікоморфологічної будови листків та стебел, ультраструктури плодів, ультраскульптури пилкових зерен *Sonchus oleraceus*, з одного боку, дозволило виявити наявність різних способів структурної адаптації рослин до зростання в мезофітних умовах, а з другого – показало, що досліджений вид має деякі особливості в структурі, які можуть бути використані систематиками.

Так, наше дослідження показало, що для вегетативних органів *Sonchus oleraceus* характерна мезоморфна структура. Ознаки мезоморфності яскраво проявляються у будові практично всіх основних комплексів тканин листка та стебла, зокрема, покривного (крупноклітинність, тонкі клітинні стінки із майже прямими обриси, наявність ефіроолійних залозок та ефірних олій у клітинах, відсутність опушення, тощо), провідного (багатопучкова середня жилка, виразні водоносні обкладки провідних пучків, крупносудинність ксилеми, та ін.), та мезофілу (малошаровість, крупноклітинність, велика кількість міжклітинників).

Ряд вчених вважають, що велика кількість ефірних олій та інших включень, що спостерігаються в клітинах епідерми, безхлорофільної паренхіми та флоєми, має захисне значення, оскільки відомо, що ефірні олії, як і інші включення, сприяють зменшенню негативного впливу на рослину надмірної інсоляції [GAMALEJ YU. V., SHYJRЭVDAMBA Cz., 1988]. Наявність цих речовин в тканинах *Sonchus oleraceus* є генетично детермінованою ознакою, оскільки властива для більшості представників родини *Asteraceae*.

Багатопучкову центральну жилку в листках досліджуваного виду, до складу якої входить від трьох до шести–семи провідних пучків різного розміру, оточених

безхлорофільною паренхімою, можна розглядати як додаткову діагностичну ознаку на родовому рівні (можливо, після детальних досліджень – на видовому) [FUTORNA, 2001, 2004, 2005, 2006]. Так, в результаті порівняння анатомічної будови листків та стебел у трьох видів роду *Jurinea* Juss. нами виділені ознаки, за якими види відрізняються один від одного. Зокрема, нами було встановлено, що види роду *Jurinea* розрізняються між собою комплексом ознак мезофілу та середньої жилки листків [FUTORNA O.A. (2001, 2004, 2006)]. Крім того, ряд авторів зазначають, що наявність та локалізація корових провідних пучків та молочників в родині *Asteraceae*, також можуть бути діагностичними ознаками для розмежування родів [METCALFE C.R., CHALK L., 1950].

Папіли на сім'янках представників родини *Asteraceae* дуже різноманітні за будовою. Вони можуть бути довгі або короткі, обмежені добре або слабо вираженими антиклінальними стінками клітин, папіли варіюють за локалізацією, можуть розміщуватись у центрі або ближче до апікальної частини клітин екзокарпію. Їх поверхня гладенька або складчаста (за рахунок виростів зовнішніх периклінальних стінок екзокарпію) [ВОЙКО, 2013]. Зазвичай одна клітина формує одну папілу. За нашими ще не опублікованими даними, довжина, форма папіл, їх розташування на поверхні сім'янки (поодинокі, вигляді гребенів) різні в різних видів і можуть бути використані як таксономічні ознаки. Як зазначає Е. Бойко, деякі типи папіл корелюють з іншими ознаками видів і є підставою для таксономічних інтерпретації в межах родів, підтриб і триб [ВОЙКО, 2013].

Паліноморфологічні дослідження є одним з точних методів, що застосовуються систематиками для ідентифікації та диференціації близьких видів. Пилкові зерна *Sonchus oleraceus* мають гребні з шипами. R. Wodehouse [WODEHOUSE, 1935] встановив, що шипуваті форми є примітивними, тобто, зменшення розмірів шипів до повного їх зникнення є ознакою просунутості таксона. Qureshi S.J., Awan A.G., Khan M.A. зі співавт. [QURESHI, AWAN, KHAN et al., 2002] та Qureshi S.J., Khan M.A., Rashid A. [QURESHI, KHAN, RASHID, 2008] показали, що шипи *Sonchus asper* (L.) Hill заввишки від 1,0 мкм до 2,5 мкм. Пакистанські автори [MAZARI, KHAN, ALI et al., 2012], дослідивши пилкові зерна кількох таксонів родини *Asteraceae*, й у тому числі роду *Sonchus* (*S. asper*), показали, що для цього роду характерні маленькі шипи порівняно з такими інших родів. Наші дослідження пилоквих зерен *Sonchus oleraceus* показали, що шипи мають висоту від 1,7 мкм до 2,1 мкм. Розміри і характер шипів мають значення на видовому та родовому рівнях [QURESHI, KHAN, RASHID, 2008] і дозволяють краще зрозуміти процес еволюції шипів у трибі *Lactuceae*. Діагностичну значущість цієї (та інших ознак) ми плануємо показати в наших подальших дослідженнях представників роду *Sonchus* Східної Європи.

References

- BARTHLOTT W, NEINHUIS C, CUTLER D, DITSCH F, MEUSEL I, THEISEN I, WILHELMI H. (1998). Classification and terminology of plant epicuticular waxes. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 126:237-260.
- BOULOS L. (1976). *Sonchus* L. *Flora Europaea*, 4: 327-328.
- ВОЙКО Е.В. (2013). *Turczaninowia*, 16 (3): 86-95. [Бойко Э.В. (2013). Папиллы на поверхности семян видов *Asteraceae*. *Turczaninowia*, 16 (3): 86-95]
- CHAKRABARTY C., MUKHERJEE P.K. (1986). Studies on *Bupleurum* L. (Umbelliferae) in India II. SEM observations of leaf surfaces. *Feddes Repert.*, 97 (7-8): 489-496.
- VASYLEV B.R. (1988). Stroenie lista drevesnyh rastenii razlychnykh klymatycheskikh zon. L.: LGU, 208 p. [ВАСИЛЬЕВ Б.Р. (1988). Строение листа древесных растений различных климатических зон. Л.: ЛГУ. 208 с.]
- FUTORNA O. (2001). Peculiarities of anatomical structure of some psammophytic *Diantus* species. Development of the environment (formation of the meadow ecosystems, agroecosystems and landscape formation). Warszawa: Polska academia nauk. Wydział nauk rolniczych, lesnych i weterynaryjnych. 478: 29-34.
- FUTORNA O.A. (2004). Visnyk Zaporizkoho derzhavnoho universytetu. Biolohichni nauky. 1: 213-216. [ФУТОРНА О.А. (2004). Анатомічна будова вегетативних органів *Jurinea salicifolia* (Asteraceae) Вісник Запорізького державного університету. *Біологічні науки*, 1: 213-216]

- FUTORNA O.A., ZHYHALOVA S.L. (2014). *Chornomors'k. bot. z.*, **10** (1): 15-25. [ФУТОРНА О.А., ЖИГАЛОВА С.Л. (2014). Ультраструктура поверхні насінин видів роду *Gladiolus* L. (Iridaceae Juss.) флори України. *Чорноморськ. бот. ж.*, **10** (1): 15-25]
- FUTORNA O.A. (2001). *Ukr. botan. zhurn.*, **58** (1): 111-120. [ФУТОРНА О.А. (2001). Анатомічна будова вегетативних органів *Helichrysum arenarium* та *H. corymbiforme* (Asteraceae Dumort.) *Укр. ботан. журн.*, **58** (1): 111-120]
- FUTORNA O.A. (2004). Anatomichna budova lystka *Centaurea pseudomaculosa* Dobrocz. (Asteraceae). Mat-ly konferentsii molodykh vchenykh-botanikiv Ukrainy. Kaniv. 9: 190 p. [ФУТОРНА О.А. (2004). Анатомічна будова листка *Centaurea pseudomaculosa* Dobrocz. (Asteraceae). Мат-ли конф. молодих вчених-ботаніків України. Канів. 9: 190 с.]
- FUTORNA O.A. (2005). Anatomico-taksonomichniy analiz *Jurinea pseudocyanoides* Klokov. Aktualni problemy botaniky ta ekolohii. Zbirnyk naukovykh prats. 1: 83-88. [ФУТОРНА О.А. (2005). Анатомо-таксономічний аналіз *Jurinea pseudocyanoides* Klokov. Актуальні проблеми ботаніки та екології. Збірник наукових праць. 1: 83-88]
- FUTORNA O.A. (2006). *Naukovyi Visnyk Chernivets'koho universytetu*. Seriya Biologiya, 298: 259-268. [ФУТОРНА О.А. (2006). Анатомічна характеристика *Jurinea laxa* Fish. ex Pjin. Науковий Вісник Чернівецького університету. Серія Біологія, 298: 259-268]
- GREUTER W. (2003). The Euro+Med treatment of Cichorieae (Compositae) – generic concept and required new names. *Willdenowia*, 33: 229-238.
- HALBRITTER H., WEBER M., ZETTER R. et al. (2008). PalDat – Illustrated Handbook on Pollen Terminology. Vienna. 61 pp.
- KATINA Z.F. (1965). Flora URSS. **12**: 292-299. [КАТИНА З.Ф. (1965). Жовтий осот – *Sonchus* L. Флора УРСР. **12**: 292-299]
- KIM S.CH., CHUNGHEE L., MEJÍAS J.A. (2007). Phylogenetic analysis of chloroplast DNA matK gene and ITS of nrDNA sequences reveals polyphyly of the genus *Sonchus* and new relationships among the subtribe Sonchinae (Asteraceae: Cichorieae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, **44**: 578-597.
- KIRPICHNIKOV M.E. (1964). Flora SSSR, **29**: 244-260. [КИРПИЧНИКОВ М.Э. (1964). Осот – *Sonchus* L. Флора СССР, **29**: 244-260]
- KOCH W.D.J. (1875). *Sonchus arvensis* L. var. *laevipes* Koch. Flora Orientalis / ed. E. Boissier. Geneve. 3: 798 p.
- MAZARI P., KHAN M. A., ALI B. et al. (2012). Palynological diversity in selected medicinal plant species of Asteraceae (Compositae) from flora of Kaghan Valley. *Journal of Medicinal Plants Research*, **6** (14): 2747-2753.
- MEJÍAS J.A., KIM S.C. (2012). Taxonomic treatment of Cichorieae (Asteraceae) endemic to the Juan Fernández and Desventuradas Islands (SE Pacific). *Ann. Bot. Fennici.*, **49**: 171-178.
- METCALFE C.R., CHALK L. (1950). Anatomy of the dicotyledones. Oxford : Univ. Press. 1-2: 1500 p.
- MOSYAKIN S.L., FEDORONCHUK M.M. (1999). Vascular Plants of Ukraine. A nomenclature Checklist. Kiev. 345 p.
- OLSHANSKYI I.G. (2009). *Ukr. bot. zhurn.*, **66** (2): 179-190. [ОЛЬШАНСЬКИЙ І.Г. (2009). Морфологічна будова та ультраструктура поверхні насінин видів родини Juncaceae Juss. флори України. *Укр. бот. журн.*, **66** (2): 179-190]
- OLSHANSKYI I.G. (2012). *Modern Phytomorphology*, **1**: 157-160. [ОЛЬШАНСЬКИЙ І.Г. (2012). Морфологічна будова й ультраструктура поверхні насінин ожики кримської (*Luzula taurica* (V.I. Krecz.) Novikov, Juncaceae). *Modern Phytomorphology*, **1**: 157-160.]
- OLSHANSKYI I., FUTORNA O. (2013). Characterization of ultrastructure of the leaf surface *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Wilmott. *Acta biologica Cracoviensia*. 55, Suppl. 1: 61 p.
- PRIVALOVA L.A. (1969). *Flora Kryma*, **3** (3): 305-308. [ПРИВАЛОВА Л.А. (1969). *Sonchus* L. – Осот. *Флора Крима*, **3** (3): 305-308]
- QURESHI S.J., AWAN A.G., KHAN M.A., BANO S. (2002). Palynological Study of the Genus *Sonchus* from Pakistan. *Online Journal of Biological Sciences*, **2** (2): 98-105.
- QURESHI S.J., AWAN A.G., KHAN M.A., BANO S. (2002). Taxonomic Study of the Genus *Sonchus* L. from Pakistan. *OnLine Journal of Biological Sciences*, **2** (5): 309-314.
- QURESHI S.J., KHAN M.A., RASHID A. (2008). Diameter, Exine Thickness, and Sculpturing in genera *Scorzonera* L., *Sonchus* L. and *Tragopogon* L. of Asteraceae in Pakistan. *International Journal of Science & Technology*, **3** (2): 139-149.
- ROSSELLÓ J.A. (2007). A new combination in Balearic *Sonchus* (Asteraceae). *Flora Montiberica*, **37**: 75-76.
- TOKAREV P.I. (2002). Morfologiya i ultrastruktura pyltsevykh zeren. Moskva: Tovariščestvo nauchnykh izdaniy KMK. 51 p. [ТОКАРЕВ П.И. (2002). Морфология и ультраструктура пыльцевых зерен. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 51 с.]
- TRAUTVETTER E.R. (1866). *Sonchus arvensis* L. var. *uliginosus* (M.Bieb.) Trautv. Bull. Soc. Imper. Nat. Moscow, 39 (1, 2): 388 p.

- WODEHOUSE R.P. (1935). Pollen grains, their structure, identification and Significance in Science and Medicine. McGraw Hill. New York. London. P. 1-133.
- YATSENKO M., FUTORNA O., BADANINA V. (2013). Characterization of ultrastructure of the leaf surface in species of the genus Sedum L. of the flora of Ukrainian Carpathians and Crimean mountains. *Acta biologica Cracoviensia*, 55, Suppl. 1: 73.
- YENA A.V. (2012). Prirodnaia flora Krymskoho poluostrova. Simferopol: N.Orianda. 232 p. [ЕНА А.В. (2012). Природная флора Крымского полуострова. Симферополь: Н.Орианда. 232 с.]
- ZHYGALOVA S., FUTORNA O. (2012). The micromorphology study of endangered species Gladiolus imbricatus L. (Iridaceae Juss.) in Ukraine. 1st International Biological Conference: Biodiversity & Nature Conservation in the Middle & Central Asia; Ostrava, Czech Republic 6th–8th September. 1: 30-32.
- ZHYGALOVA S.L., FUTORNA O.A., LEVANETS A. (2014). Micromorphological study (ultrastructure of lamina surface, seeds, ultrasculpture of pollen grains) of Gladiolus L. species (Iridaceae Juss.) of Ukrainian flora. *Environmental & Socio-economic Studies*, 2 (4): 21-27.
- ZHYHALOVA S.L., FUTORNA O.A. (2013). *Modern Phytomorphology*, 3: 273-280 [ЖИГАЛОВА С.Л., ФУТОРНА О.А. (2013). Особливості мікроморфологічної будови Gladiolus imbricatus L. (Iridaceae Juss.). *Modern Phytomorphology*, 3: 273-280]
- ZHYHALOVA S.L., FUTORNA O.A. (2015). Visnyk KNU: *Introduktsiia ta zberezhennia roslynnoho riznomanittia*, 1 (33): 40-43. [ЖИГАЛОВА С.Л., ФУТОРНА О.А. (2015). Порівняльно-мікроморфологічна характеристика Iris pineticola Klokov та Iris arenaria Waldst. et Kit. (Iridaceae Juss.). Вісник КНУ: *Інтродукція та збереження рослинного різноманіття*, 1 (33): 40-43]
- JUNIPER В.Е., JEFFRI К.Е. (1986). Morfologiia poverhnosti rastenii. Moskow: Agropromizdat. 160 p. [ДЖУНИПЕР Б.Э., ДЖЕФФРИ К.Э. (1986). Морфология поверхности растений. М.: Агропромиздат. 160 с.]
- GAMALEJ YU. V., SHYJRЭVDAMBA CZ. (1988). Pustyny Zaaltaiskoi Gobi. L.: Nauka. 44-106. [ГАМАЛЕЙ Ю.В., ШИЙРЭВДАМБА Ц. (1988). Структура растений Заалтайской Гоби // Пустыни Заалтайской Гоби. Л.: Наука. 44-106]

Рекомендує до друку
Павлова Н.Р.

Отримано 25.06.2016

Адреси авторів:

О.А. Футорна
Ботанічний сад ім. акад. О.В. Фоміна
ННЦ «Інститут біології»
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка
вул. Симона Петлюри, 1
м. Київ, 01601, Україна
e-mail: oksana_drofa@yahoo.com

С.Л. Жигалова
І.Г. Ольшанський
Інститут ботаніки ім. М.Г. Холодного
НАН України
вул. Терещенківська, 2
Київ, 01004, Україна
e-mail: snizil@rambler.ru
e-mail: olshansky1982@ukr.net

Authors' addresses:

O.A. Futorna
O.V. Fomin Botanical Garden,
Educational-Scientific Centre «Institute of Biology»,
National Taras Shevchenko University of Kyiv
Symon Petlyura Str., 1
Kyiv, 01601, Ukraine
e-mail: oksana_drofa@yahoo.com

S.L. Zhygalova
I.G. Olshanskyi
M.G. Kholodny Institute of Botany of NASU
Tereshchenkivska Str., 2
Kyiv, 01004, Ukraine
e-mail: snizil@rambler.ru
e-mail: olshansky1982@ukr.net

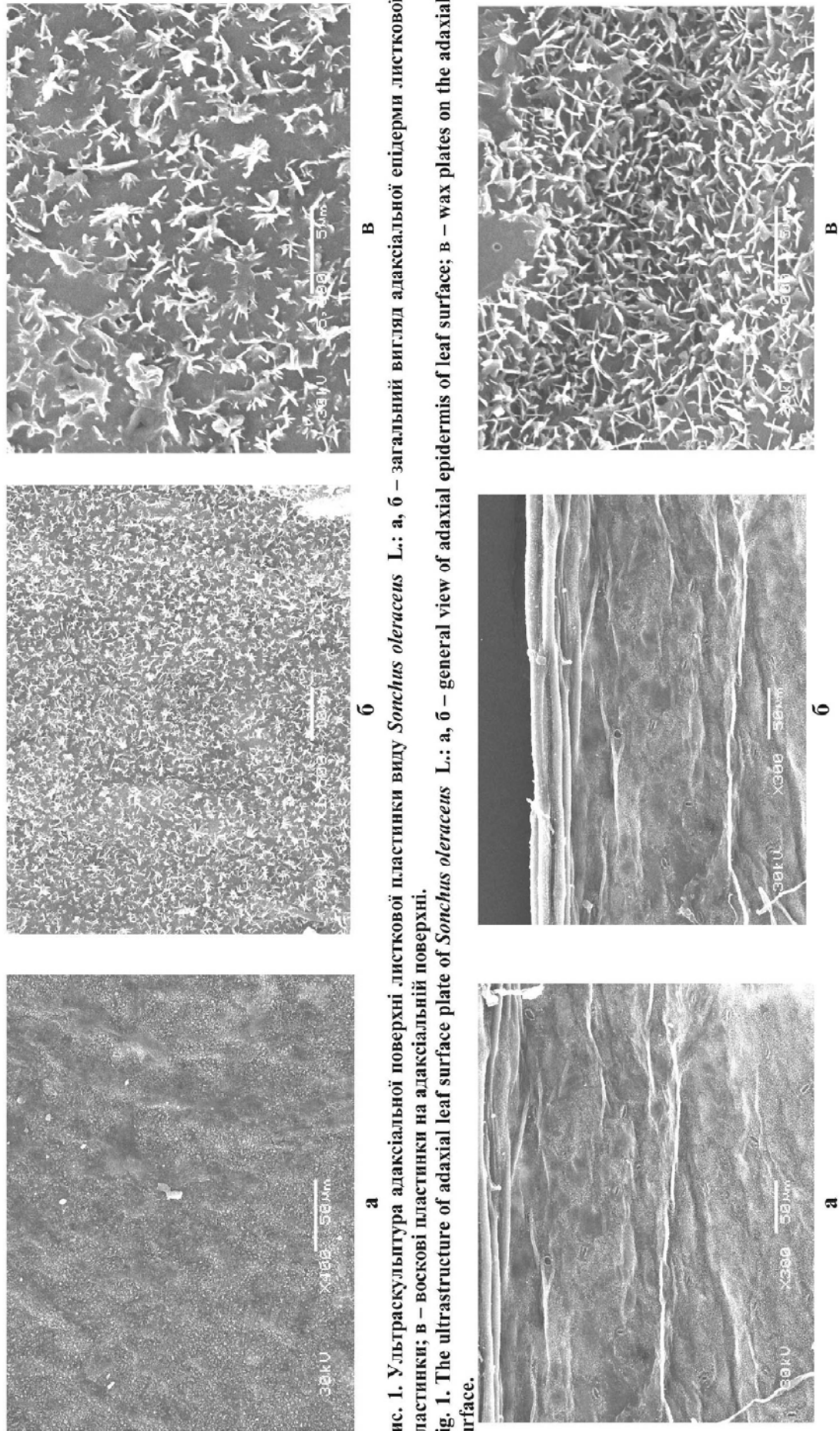


Рис. 1. Ультраскульптура адаксіальної поверхні листкової пластинки виду *Sonchus oleraceus* L.: а, б – загальний вигляд адаксіальної епідерми листкової пластинки; в – воскові пластинки на адаксіальній поверхні.
Fig. 1. The ultrastructure of adaxial leaf surface plate of *Sonchus oleraceus* L.: а, б – general view of adaxial epidermis of leaf surface; в – wax plates on the adaxial surface.

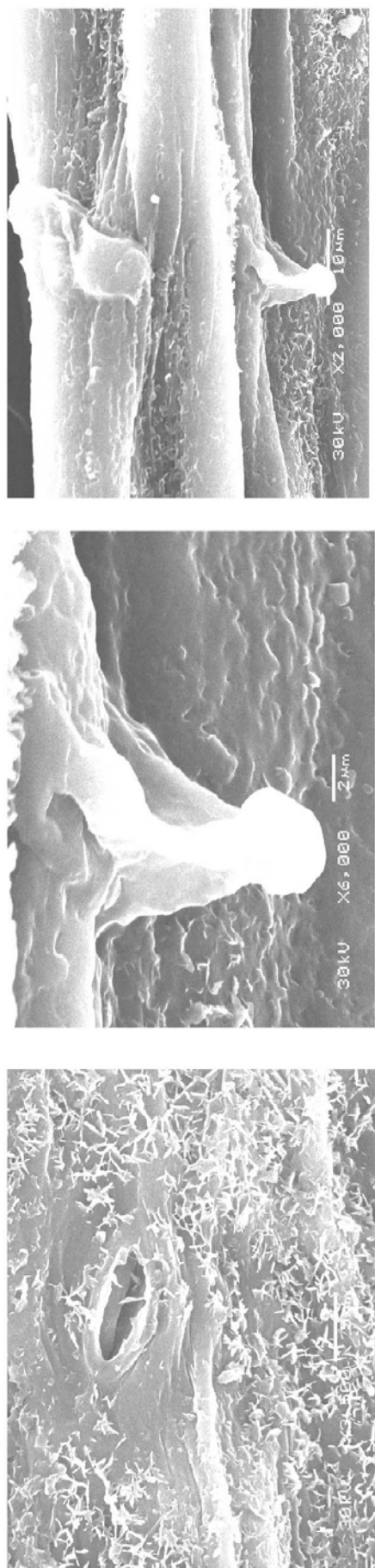


Рис. 2. Ультраскульптура абаксальної поверхні листкової пластинки виду *Sonchus oleraceus* L.: а, б – загальний вигляд абаксальної епідерми листкової пластинки; в – воскові пластинки на абаксальній поверхні; г – продих з добре розвиненим кутикулярним валиком; д, е – одноклітинний шпик.
 Fig. 2. The ultrastructure of abaxial leaf surface plate of *Sonchus oleraceus* L.: а, б – general view of abaxial epidermis of leaf surface; в – wax plates on the abaxial surface; г – stomata with well-developed cuticular ridge; д, е – unicellular spines.

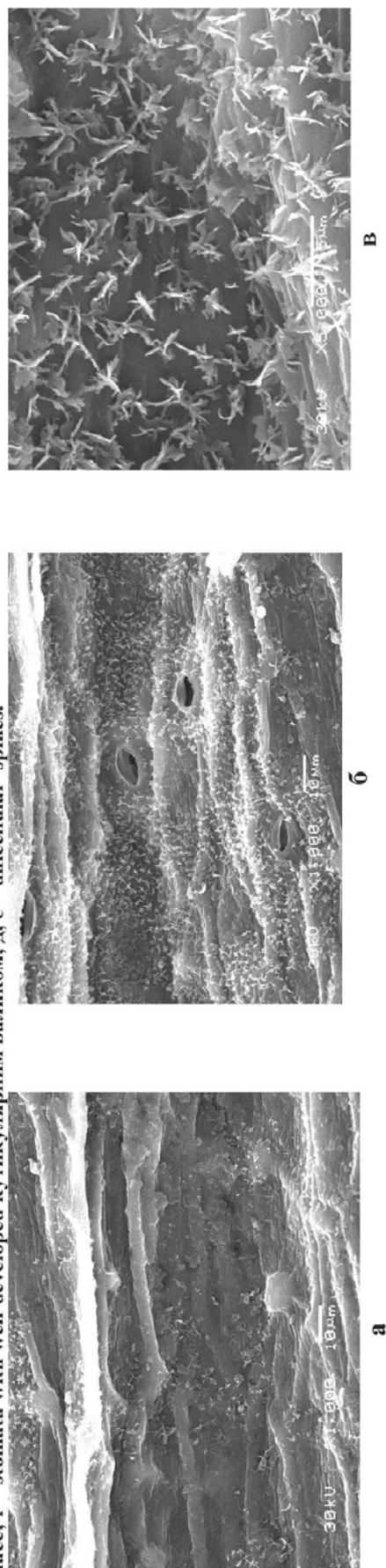


Рис. 3. Ультраскульптура поверхні стебла виду *Sonchus oleraceus* L.: а, б – загальний вигляд епідерми стебла; в – воскові пластинки на поверхні; г – папіли; д – продихи з добре розвиненим кутикулярним валиком; е – "розетки" воскових пластинок.
 Fig. 3. The ultrastructure of stem surface of *Sonchus oleraceus* L.: а, б – general view of stem epidermis; в – wax plates on the surface; г – papillae; д – stomata; е – "sockets" of wax plates.

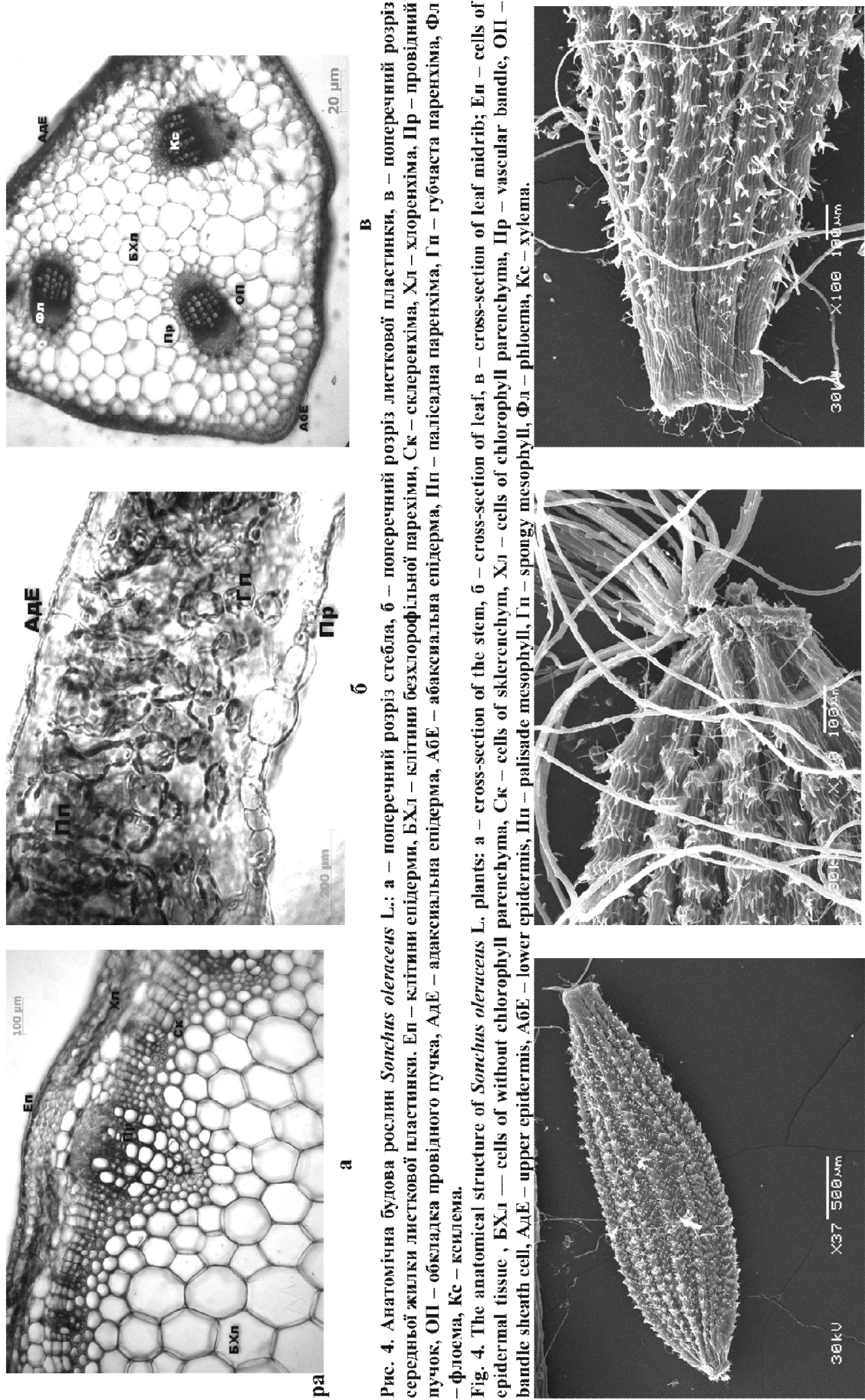


Рис. 4. Анатомічна будова рослин *Sonchus oleraceus* L.: а – поперечний розріз листкової пластинки, б – поперечний розріз середньої жилки листкової пластинки, в – поперечний розріз стебла, г – поперечний розріз листкової пластинки, Еп – клітини епідерми, БХл – клітини безхлорофільної паренхіми, СК – склеренхіма, Хл – хлоренхіма, Пр – провідний пучок, ОП – обкладка провідного пучка, АДЕ – адаксильна епідерма, Пп – палисадна паренхіма, Гп – губчаста паренхіма, Фл – флоєма, Кс – ксилема.

Fig. 4. The anatomical structure of *Sonchus oleraceus* L. plants: а – cross-section of the stem, б – cross-section of leaf midrib, в – cross-section of leaf blade, г – cross-section of leaf blade without chlorophyll parenchyma, Еп – cells of epidermis, БХл – cells of chlorophyll parenchyma, Пр – vascular bundle, ОП – bundle sheath cell, АДЕ – upper epidermis, Пп – palisade mesophyll, Гп – spongy mesophyll, Фл – phloem, Кс – xylem.

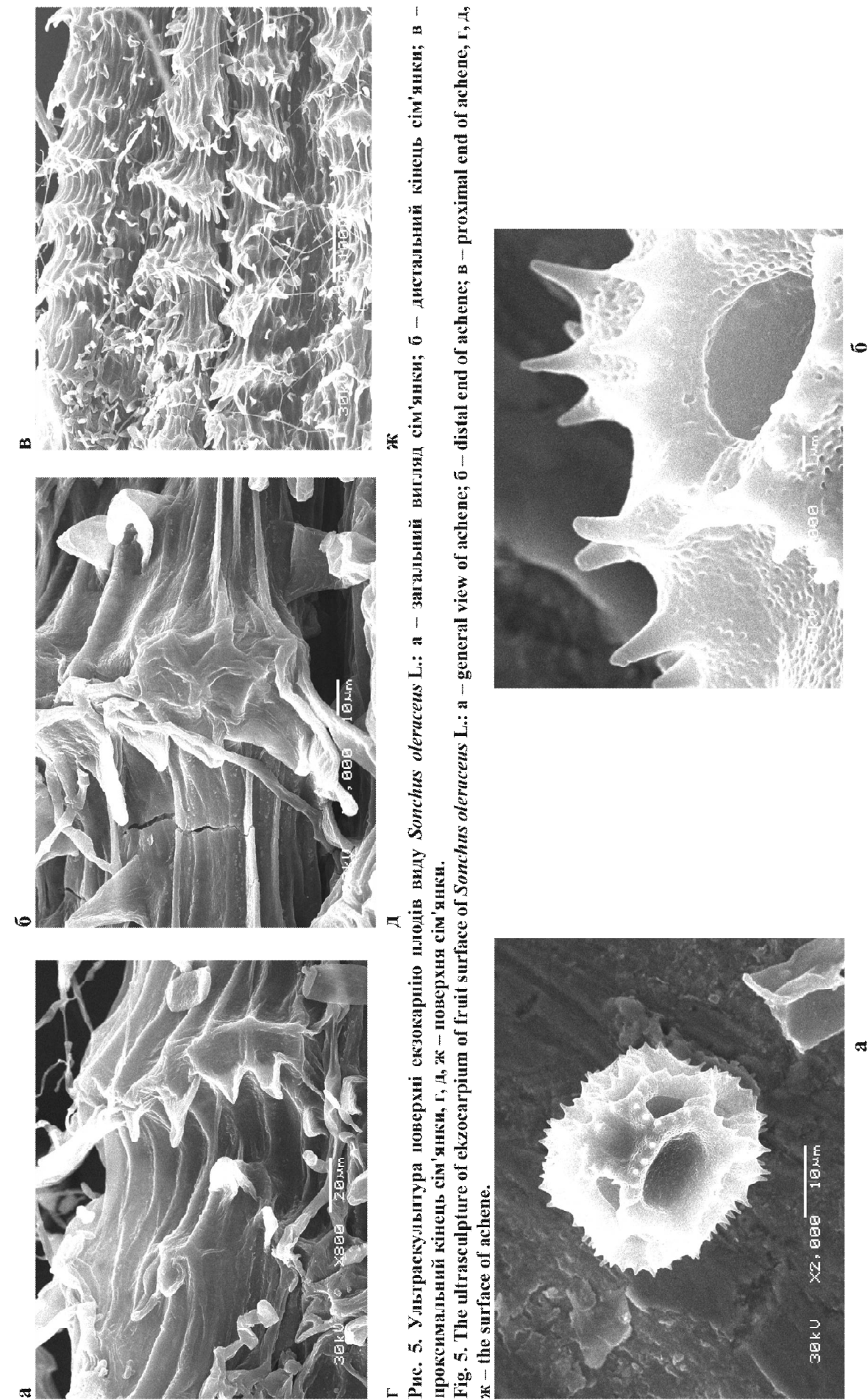
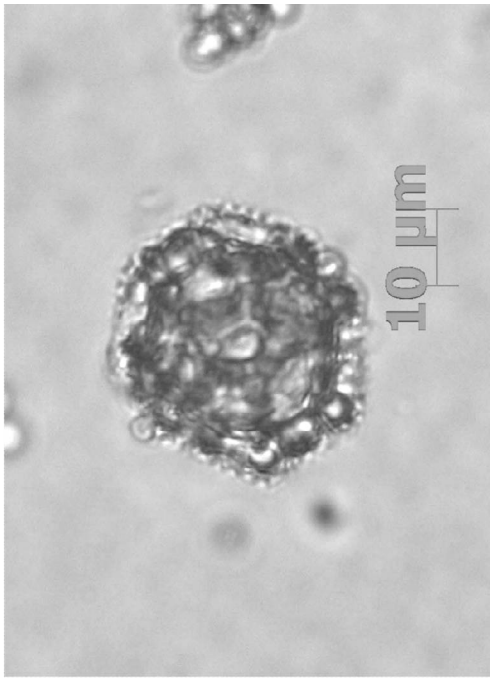
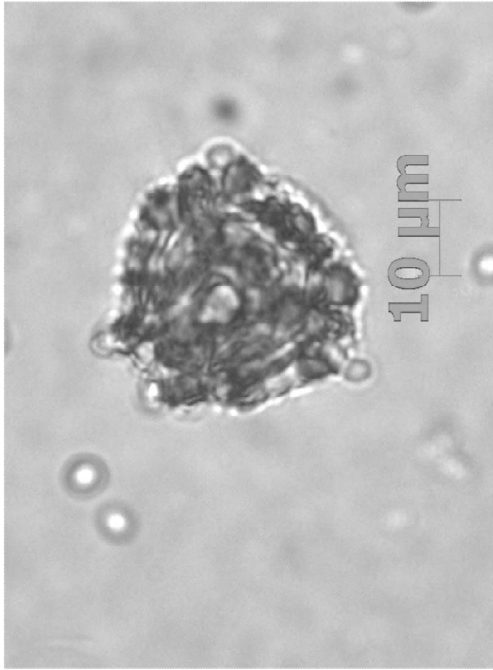


Рис. 5. Ультраскульптура поверхні екзокарпцію плодів виду *Sonchus oleraceus* L.: а — загальний вигляд кінця сім'янки; б — дистальний кінець сім'янки; в — проксимальний кінець сім'янки; г, д, ж — поверхня сім'янки.
 Fig. 5. The ultrasculpture of exocarpium of fruit surface of *Sonchus oleraceus* L.: а — general view of achene; б — distal end of achene; в — proximal end of achene; г, д, ж — the surface of achene.



а



б

Рис. 6. Пилкові зерна *Sonchus oleraceus* L.: а – загальний вигляд (SEM); б – ультраструктура поверхні (SEM); в – вигляд з екватора (LM); г – вигляд з полюса (LM).

Fig. 6. The pollen grains of *Sonchus oleraceus* L.: а – general view (SEM); б – surface ultrastructure (SEM); в – equatorial view (LM); г – polar view (LM).