

Водний обмін дерев роду *Tilia* L. в умовах степової зони України

О.А. Пономарьова, аспірант

*Досліджено деякі параметри водного обміну лип в умовах південного сходу України. Виявлено високий водний дефіцит у листках *T. ×europaea*, *T. komarovii*, *T. amurensis* під час тривалої посухи. Найбільш швидко пристосовуються до нестачі вологи в ґрунті *T. tomentosa* за рахунок високого вмісту зв'язаної води. За показниками водного обміну найкраще переносять складні кліматичні умови *T. tomentosa* і *T. platyphyllos*. Найбільш чутливі до посухи – *T. ×europaea*, *T. komarovii* та *T. amurensis*.*

Південний схід України характеризується високими літніми температурами в поєднанні з тривалими бездошовими періодами (особливо в другій половині літа). Тому процеси водообміну можуть бути індикаторами для оцінки стійкості деревних рослин в умовах посушливого клімату.

Дерева роду *Tilia* L. займають значне місце в озелененні міст України. Декоративна цінність лип – у густій кроні овальної або куполоподібної форми і щорічному цвітінні духмяних квітів [12]. Для рекомендації більш поширеного використання інтродукованих видів роду *Tilia* L. актуальним є вивчення особливостей їх водного режиму, який може характеризувати пристосованість цих порід до складних кліматичних умов південного сходу України. У ряді робіт відзначається, що липа по відношенню до водного режиму – мезофіт [4, 12] і її просування на південь призупинено сухістю [3]. Але дослідження в цьому напрямку для нашого регіону відомі тільки для *T. cordata* [9].

Мета нашого дослідження – порівняння оводненості, форм води та водного дефіциту в листках шести видів і однієї форми лип, які зростають у парковій зоні м. Дніпропетровськ. Досліди проводили протягом вегетаційного періоду.

Матеріали і методи. Об'єкти дослідження – представники роду *Tilia* L.: липа серцелиста (*T. cordata* Mill.) – аборигенний вид, липа широколиста (*T. platyphyllos* Scop.), липа європейська (*T. ×europaea* L.) і її форма виноградолиста (*T. ×europaea* var. *vitifolia*), липа повстиста (*T. tomentosa* Moench.) – види західноукраїнського регіону; липа амурська (*T. amurensis* Rupr.) і липа Комарова (*T. komarovii* Ig. Vasil.) – види далекосхідного регіону. Вивчали такі показники водного обміну: загальну оводненість, фракційний склад води, водний дефіцит згідно з методиками практикуму з фізіології рослин [2]. Паралельно здійснювали спостереження за кліматичними умовами (таблиця).

Результати експерименту та їх обговорення. Визначали оводненість листків рослин роду *Tilia* L. протягом вегетації. Наприкінці травня–на початку червня вміст ґрунтової вологи був досить високим (рис. 1). Оводненість листків у цей період становила від 64,6 % у *T. cordata* до 74,1 % у *T. amurensis*. У липні кількість дощів та їх тривалість значно скоротилися, що негативно впливало на

зволоження ґрунту. У цей період знижується оводненість листків у більшості видів. Найсуттєвіше падав цей показник у листків *T. amurensis* (на 12,1 %, ніж у червні), дещо менше він змінився у дерев *T. komarovii* і *T. ×europaea* – вміст вологи в листках цих видів знизився на 9 %. У *T. cordata*, *T. platyphyllos* і *T. tomentosa* загальна оводненість листя залишилася на тому ж рівні. Наприкінці липня–на початку серпня протягом декількох тижнів не випало жодного дощу. На фоні посухи значне падіння вмісту води порівняно з вимірами липня спостерігалось в листках *T. cordata* і *T. tomentosa* (на 10,2 і 8,1 % відповідно). У *T. amurensis*, *T. komarovii*, *T. platyphyllos* оводненість листків не змінювалася. Тобто відбувається падіння загального вмісту води в листках усіх досліджених видів лип за посилення посухи, крім *T. platyphyllos* і *T. ×europaea* var. *Vitifolia*, але реакція на нестачу води в ґрунті настає у представників кожного виду неодноразово.

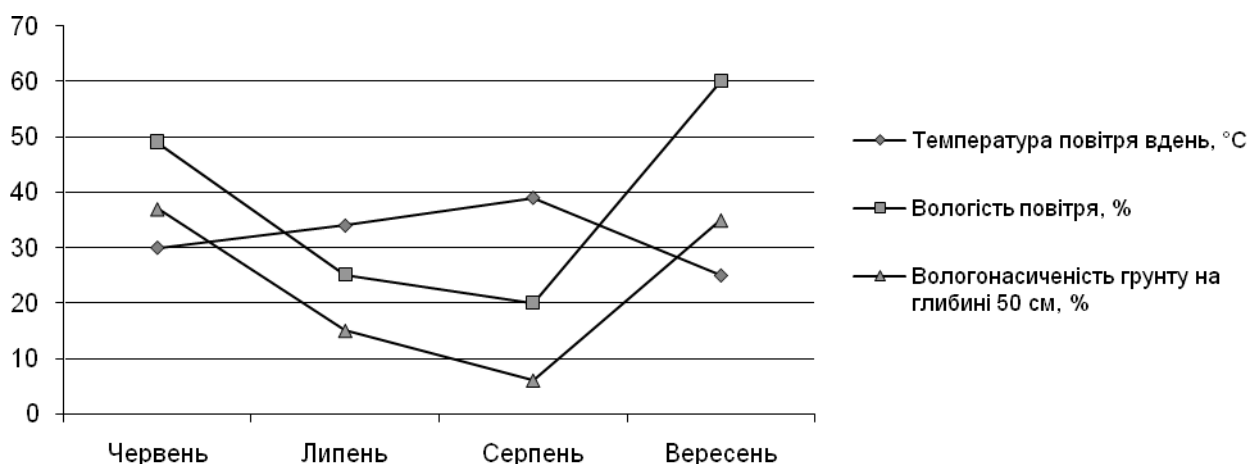


Рис. 1. Метеорологічні умови під час досліджень

Одним з найважливіших показників водного обміну, на думку багатьох дослідників, є фракційний склад води, за допомогою якого можна визначити ступінь пристосування рослин до дії високих і низьких температур. Максимальні величини зв'язаної води в листках рослин, як правило, виявляються за найбільшого напруження основних факторів середовища: нестача води в ґрунті, заморозки великої інтенсивності, посухи. Стійкі до зневоднення види реагують на водний дефіцит підвищенням кількості зв'язаної води [1, 5, 11]. У видів, менш пристосованих до нестачі вологи в ґрунті, переважає вміст вільної води [6, 10].

Аналізуючи динаміку сезонних змін фракційного складу води, треба відзначити перевищення кількості легкообмінної води над зв'язаною в перший місяць літа в усіх видів, крім *T. tomentosa*. У липні відбувається суттєвий перерозподіл води в бік зв'язаної, вміст якої тепер переважає у листках всіх досліджуваних видів лип над вільною фракцією (крім *T. amurensis*). Найбільш виражена реакція на посушливі умови у *T. ×europaea* і *T. ×europaea* var. *vitifolia*, а також у *T. cordata*, в листках яких вміст вільної води зменшується відповідно в 1,54, 1,57 і 1,64 раза порівняно із вмістом у червні. У серпні спостерігається зростання відносної кількості зв'язаної води в усіх досліджених видів, особливо

різко перерозподіл фракцій відбувається у далекосхідних видів – *T. amurensis* і *T. komarovii*. Кількість зв'язаної води в листках цих видів зростає порівняно з кількістю її у липні. Найбільша фракція вільної води в серпні характерна для листків *T. platyphyllos* і *T. ×europaea* var. *vitifolia*.

Фракційний склад води рослин роду *Tilia* L.

Вид	Загальна оводненість, % від маси листка	Фракція води, % від маси листка		Відносний вміст води, % від загального вмісту вологи	
		вільної	зв'язаної	вільної	зв'язаної
Червень					
<i>T. cordata</i>	64,6±0,52	39,2±0,65	25,4±1,50	60,7	39,3
<i>T. platyphyllos</i>	70,6±1,24	38,7±0,56	31,9±1,63	54,8	45,2
<i>T. ×europaea</i>	72,0±1,29	39,6±1,02	32,4±0,87	55,0	45,0
<i>T. tomentosa</i>	65,0±1,11	24,6±0,89	40,4±1,11	37,8	62,2
<i>T. amurensis</i>	74,1±0,52	49,7±0,54	24,4±1,05	67,2	32,8
<i>T. komarovii</i>	67,9±0,95	39,8±1,08	28,1±1,95	58,5	41,5
<i>T. ×europaea</i> var. <i>vitifolia</i>	69,2±1,18	47,4±1,10	21,8±0,86	68,5	31,5
Липень					
<i>T. cordata</i>	64,2±0,82	23,7±1,32	40,5±1,11	36,9	63,1
<i>T. platyphyllos</i>	69,1±1,64	31,5±1,15	37,6±0,74	45,5	54,5
<i>T. ×europaea</i>	65,6±1,15	25,4±1,65	40,2±1,15	35,7	64,3
<i>T. tomentosa</i>	65,6±1,22	22,5±0,98	43,1±1,01	34,3	65,7
<i>T. amurensis</i>	66,1±1,54	34,8±1,62	31,3±1,56	52,6	47,4
<i>T. komarovii</i>	61,8±0,65	27,0±1,44	34,8±1,15	43,7	56,3
<i>T. ×europaea</i> var. <i>vitifolia</i>	68,3±0,78	33,0±0,95	35,3±1,02	48,3	51,7
Серпень					
<i>T. cordata</i>	58,9±0,58	20,0±1,35	38,9±1,08	34,0	66,0
<i>T. platyphyllos</i>	70,6±0,87	26,6±1,21	44,0±1,35	37,7	62,3
<i>T. ×europaea</i>	64,7±1,54	23,1±1,50	41,6±1,04	35,7	64,3
<i>T. tomentosa</i>	60,7±1,05	20,1±1,08	40,6±0,78	33,1	66,9
<i>T. amurensis</i>	67,2±1,14	21,1±1,25	46,1±1,15	31,4	68,6
<i>T. komarovii</i>	63,2±1,21	19,3±0,63	43,9±0,69	30,5	69,5
<i>T. ×europaea</i> var. <i>vitifolia</i>	66,4±1,12	29,3±0,54	37,1±1,24	44,1	55,9

Таким чином, наприкінці літа фракція зв'язаної води суттєво переважає фракцію вільної води в усіх видів, особливо у згаданих далекосхідних, а також у *T. tomentosa* та *T. cordata* (рис. 2).

Отже, для дерев роду *Tilia* L. характерні три типи пристосувальних реакцій до нестачі води в ґрунті: значний вміст зв'язаної води в листках уже на початку вегетації (*T. tomentosa*), швидкий перерозподіл загальної води в бік важкообмінної відразу після появи дефіциту вологи в ґрунті (*T. cordata*, *T. ×europaea*, *T. ×europaea* var. *vitifolia*), а також збереження високої оводненості листя (*T. platyphyllos*, *T. ×europaea* var. *vitifolia*).

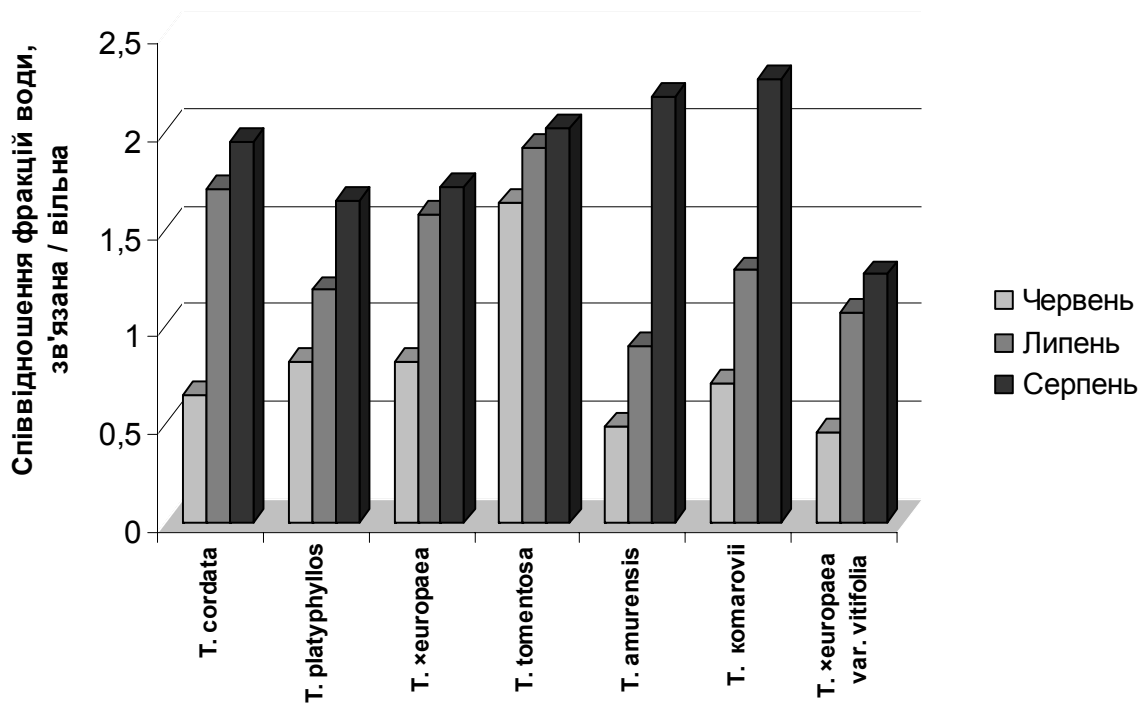


Рис. 2. Співвідношення фракцій води в листках дерев роду *Tilia* L.

Важливим показником водного обміну рослин є дефіцит води в листках. Дослідження динаміки сезонних змін цього показника дає змогу оцінити ступінь пристосування різних видів лип до недостатньої і нерегулярної вологозабезпеченості. Водний обмін рослин в першу чергу залежить від вологості ґрунту. Із зниженням вологості ґрунту збільшується водний дефіцит, а загальний вміст води в тканинах падає. Того часу в умовах посухи рівень денного водного дефіциту деревних рослин може сягати 25–30 % [7, 8].

Протягом чотирьох місяців вимірювали денний дефіцит води в листках шести видів і однієї форми лип. Дерева, які зростали в парковій зоні, влітку 2010 року відчували досить сильний дефіцит вологи. Недостатня кількість опадів у сполученні з високими температурами (на 0,5–3,5 °С вище середньомісячної) негативно впливала на водний обмін лип. У червні рівень опадів був достатнім, тому дефіцит вологи в листках лип був не дуже високим. Найменш нестача вологи відчувалася в листках *T. cordata*, *T. komarovii* і *T. platyphyllos*. В інших видів дефіцит вологи реєстрували на 2–3 % вищим і найбільш сильно вираженим в листках *T. xeuropaea var. vitifolia* – 13,43 % від максимальної водонасиченості (рис. 3).

У липні, з посиленням сухості ґрунту (в другій половині липня майже не було опадів), відбувалося зростання водного дефіциту в усіх видів відносно початку літа. Найбільш суттєво це відчувалось у листках далекосхідних видів *T. amurensis* і *T. komarovii*. Водний дефіцит виріс порівняно з червнем на 42,1 і 44,9 % відповідно. Найвище значення цього показника наприкінці липня спостерігалось у *T. amurensis* і *T. tomentosa*. Дефіцит вологи у листках інших видів становив у середньому 13–15 %. Найменший рівень нестачі води виявлено у *T. cordata* і *T. platyphyllos*.

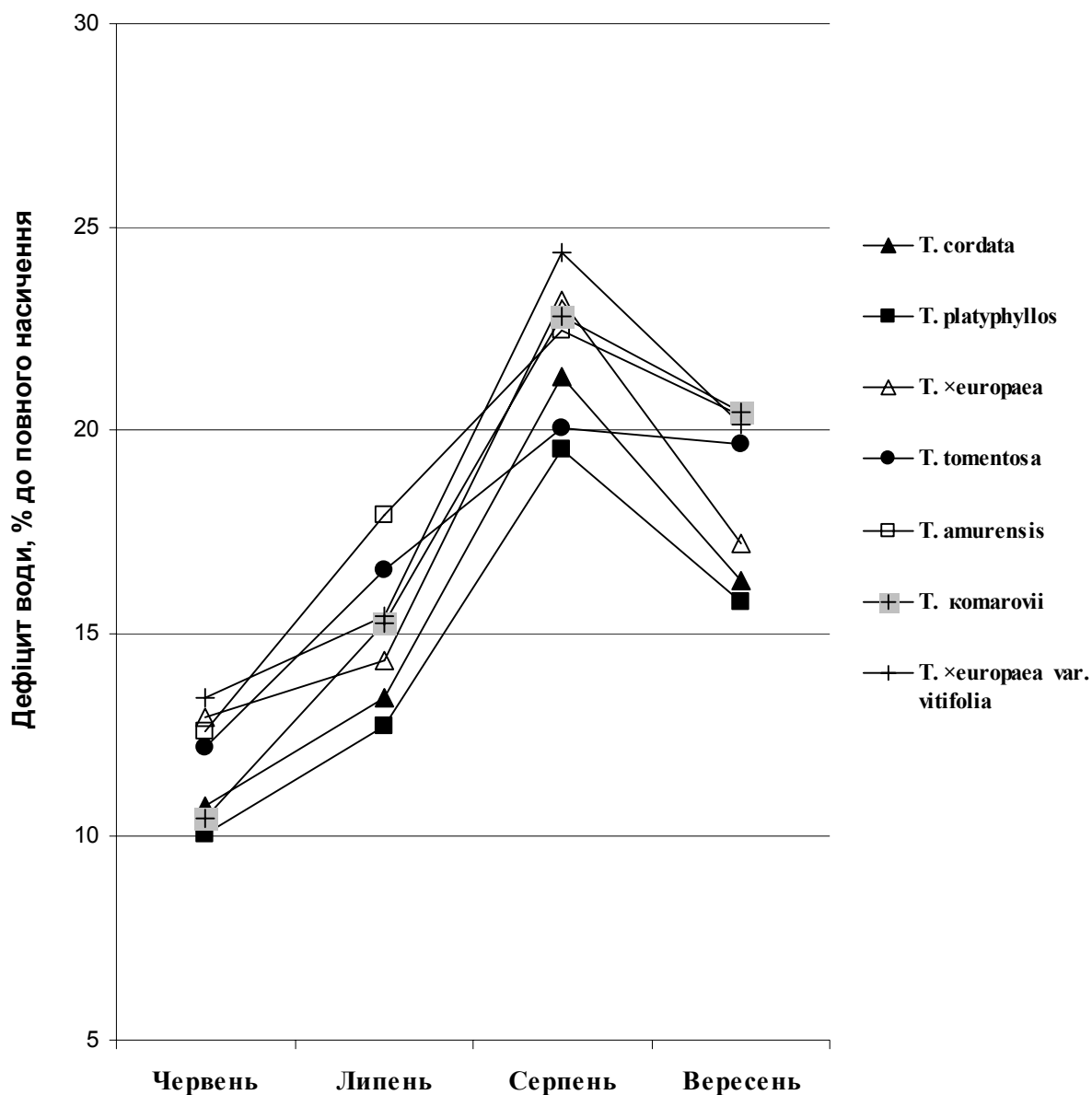


Рис. 3. Дефіцит води в листках рослин роду *Tilia* L.

У серпні на фоні найбільш екстремальних погодних умов спостерігається максимальний рівень водного дефіциту для всіх видів. Найгірше умови недостатнього зволоження перенесли липа *T. xeuropaea* та її форма виноградолиста, а також види далекосхідного походження – дефіцит вологи в їх листках становив 22,46–24,38 %. Найменше постраждали види, які досить широко введені в культуру нашого міста: липи *T. tomentosa*, *T. cordata* і *T. platyphyllos*, водний дефіцит яких дорівнював 19,5–21,3 %. Великий дефіцит вологи в листках *T. cordata* (близько 25 %) також відмічала Н.П. Коцюбинська під час вивчення водного обміну в заплаві [9].

Вологість ґрунту і повітря у вересні знов стає оптимальною, але водний дефіцит для більшості видів залишається на попередньому рівні:

Таким чином, найвищий рівень водного дефіциту 2010 року в листках усіх видів лип спостерігався в серпні, що зумовлено надзвичайною спекою і сухістю ґрунту. Найсуттєвіший дефіцит вологи виявлено у *T. xeuropaea* і її форми

виноградолистої. Нестача води найменше виражена в листках *T. tomentosa* і *T. platyphyllos*. Найбільш чутливими до посухи можна назвати *T. amurensis* і *T. komarovii*, листки яких характеризувалися швидким зростанням водного дефіциту вже на початку посушливого періоду. Найбільш стійкою до посухи можна назвати *T. tomentosa* – в листках повільне зростання водного дефіциту. Для всіх видів відмічається збереження суттєвої нестачі вологи в листках у вересні, незважаючи на покращення погодних умов.

Висновки

1. За ґрунтового дефіциту вологи на фоні високих температур найсуттєвіше зниження оводненості листків спостерігається у *T. ×europaea*, *T. komarovii* та *T. amurensis*.

2. Перерозподіл води в бік зв'язаної у разі посилення посухи відбувається в усіх видів, але першими таку реакцію проявляють *T. ×europaea*, *T. tomentosa*, *T. cordata*.

3. У другій половині літа наявний високий водний дефіцит у листках усіх видів рослин роду *Tilia* L. особливо сильно виражений у *T. ×europaea*, *T. komarovii* і *T. amurensis*.

4. За описаними показниками водного обміну в умовах українського Степу найбільш стійкими видами можна назвати *T. tomentosa* і *T. platyphyllos*.

Бібліографія

1. Алексеев А.М. Основные представления о водном режиме растений и его показателях. Водный режим сельскохозяйственных растений / А.М. Алексеев. – М. : Наука, 1969. – С. 94–112.

2. Бессонова В.П. Практикум з фізіології рослин / В.П. Бессонова. – Дніпропетровськ : РВВ ДДАУ, 2006. – 316 с.

3. Валеева Э.И. Роль липы мелколистной (*T. cordata*) в формировании мелколистных и темнохвойных лесов Гармонского комплекса / Э.И. Валеева, В.А. Глазунов // Проблемы взаимодействия человека и природной среды. – 2002. – № 3. С. 116–120.

4. Грохольская В.С. Использование липы в полезащитных насаждениях и озеленении поселков / В.С. Грохольская – М. : Гослесбумиздат, 1950. – 275 с.

5. Гусев Н.А. О характеристике состояния воды в растениях / Н.А. Гусев // Физиология растений. – 1962. – 9, № 4. – С. 80–86.

6. Гусейнов Б.З. Водный режим древесных реликтов Талыша. Состояние воды и водный обмен у культурных растений / Гусейнов Б.З., Масиев А.М., Наджафов Ш.Г. – М. : Наука, 1971. – С. 250–255.

7. Долгова Л.Г. Особливості водного обміну рослин-інтродуцентів роду *Rosa* L. / Л.Г. Долгова, Т.А. Демура, І.В. Коваль // Вісник ДНУ. – 2003. – Вип. 11, т. 2. – С. 28–32.

8. Зайцева И.А. Водный баланс растений семейства *Saxifragaceae* в условиях степного Приднестровья / И.А. Зайцева // Вісник ДНУ. – 2006. – Вип. 14, т. 2. – С. 72–78.

9. *Коцюбинская Н.П.* Водный обмен дуба и сопутствующих пород в пристенных и пойменных лесных биогеоценозах юго-востока Украины (на примере Присамарья: автореф. дис. на соискание уч. степени канд. биол. наук / *Н.П. Коцюбинская.* – Днепропетровск, 1978. – 21 с.

10. *Кучерюк Л.М.* Биологические особенности яблони в богарных условиях киргизского Ала-Тоо: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. биол. наук / *Л.М. Кучерюк.* – Фрунзе, 1971. – 23 с.

11. *Максимов Н.А.* Развитие учения о водном режиме и засухоустойчивости растений от Тимирязева до наших дней / *Н.А. Максимов.* – М.-Л., 1944. – 47 с.

12. *Мурахтанов Е.С.* Липа / *Е.С. Мурахтанов.* – М. : Лесная промышленность, 1981. – 80 с.