

... ГЕНЕТИКА, СЕЛЕКЦІЯ, ІНТРОДУКЦІЯ ...
... GENETICS, SELECTION, INTRODUCTION ...

УДК: 582.475:581.543:(712.253:58)

**Сезонний розвиток інтродукційних популяцій тисів (*Taxus L.*) в умовах
Державного дендрологічного парку «Олександрія»
Н.С.Бойко**

*Державний дендрологічний парк «Олександрія» НАН України (Біла Церква, Україна)
index_bc@ukr.net*

У роботі наведено результати фенологічних спостережень за рослинами трьох видів роду *Taxus L.* – *Taxus baccata L.*, *T. canadensis Marshall*, *T. cuspidata Siebold & Zucc.* та одного виду гібридного походження *Taxus x media Rehder*, проведених у 2008–2012 рр. на базі дендрологічної колекції Державного дендрологічного парку «Олександрія» НАН України (середні багаторічні дати та суми ефективних температур для настання певних фенологічних генеративних і вегетативних органів тисів). З'ясовано, що представники роду *Taxus* в умовах Правобережного Лісостепу України характеризуються широкою відмінністю у термінах настання фенофаз в окремі роки, проте тривалість їхнього вегетаційного періоду повністю співпадає з тривалістю вегетаційного періоду деревних рослин у Правобережному Лісостепу України. Пагони всіх досліджуваних видів тису своєчасно закінчують вегетацію і проходять повноцінний річний цикл розвитку в умовах інтродукції у Правобережному Лісостепу України.

Ключові слова: *Taxus baccata*, *Taxus canadensis*, *Taxus cuspidata*, *Taxus x media*, фенологічні фази, сума ефективних температур, вегетативні органи рослин, генеративні органи рослин, період вегетації.

**Сезонное развитие интродуцированных популяций тисов (*Taxus L.*) в
условиях Государственного дендрологического парка «Александрия»
Н.С.Бойко**

В работе приведены результаты фенологических наблюдений за растениями трех видов рода *Taxus L.* – *Taxus baccata L.*, *T. canadensis Marshall*, *T. cuspidata Siebold & Zucc.* и одного вида гибридного происхождения *Taxus x media Rehder*, проведенных в 2008–2012 гг. на базе дендрологической коллекции Государственного дендрологического парка «Александрия» НАН Украины (средние многолетние даты и суммы эффективных температур для наступления определенных фенологических фаз генеративных и вегетативных органов тисов). Выяснено, что представители рода *Taxus* в условиях Правобережной Лесостепи Украины характеризуются широким отличием в сроках наступления фенофаз в отдельные годы, но при этом продолжительность их вегетационного периода полностью совпадает с продолжительностью вегетационного периода древесных растений в Правобережной Лесостепи Украины. Побеги всех исследуемых видов своевременно заканчивают вегетацию и проходят полноценный годовой цикл развития в условиях интродукции в Правобережной Лесостепи Украины.

Ключевые слова: *Taxus baccata*, *Taxus canadensis*, *Taxus cuspidata*, *Taxus x media*, фенологические фазы, сумма эффективных температур, генеративные органы растений, вегетативные органы растений, период вегетации.

**Seasonal development of introduced yews (*Taxus L.*) populations in the
conditions of the State Dendrological Park "Alexandria"
N.S.Boiko**

This article presents the results of the phenological observations performed during 2008–2012 on three species of the genus *Taxus L.* – *Taxus baccata L.*, *T. canadensis Marshall*, *T. cuspidata Siebold & Zucc.* and one species of hybrid origin *Taxus x media Rehder*, in the dendrological collection of the Dendrological Park "Alexandria" of NAS of Ukraine (average long-term dates and amounts of effective temperatures for the occurrence of certain phenological phases of generative and vegetative shoots of yews). It has been found that members of the genus *Taxus* in the conditions of the Right-Bank Ukraine forest-steppe are characterized by a wide difference in the timing of phenological stages onset in some years (phenological phase oscillation amplitude is from 10 to 30 days), but duration of their growing season coincides with duration of growing season of trees in the Right-Bank

Ukraine Forest-Steppe. Shoots of all species studied timely complete vegetation and pass full year cycle of development in terms of introduction in the Right-Bank forest-steppe of Ukraine.

Key words: *Taxus baccata*, *Taxus canadensis*, *Taxus cuspidata*, *Taxus x media*, phenological phases, sum of effective temperatures, generative organs of plants, vegetative organs of plants, growing period.

Вступ

Певний ритм сезонного розвитку рослин сформувався в процесі тривалих еволюційних явищ і розселення кожного виду в різні кліматичні та екологічні умови. Саме тому реакція рослин на ці умови є характерною видовою ознакою, яка відображається як на зовнішньому вигляді рослини (особливості морфогенезу), так і на біології (сезонні фенофази). Вагоме значення ритм сезонного розвитку має і при оцінюванні перспективності інтродуцентів, адже саме від його особливостей залежить стійкість рослин до несприятливих кліматичних умов та здатність утворювати схоже насіння.

Дослідженню сезонних ритмів розвитку видів роду *Taxus L.* (в переважній більшості це стосується *Taxus baccata*) в умовах інтродукції присвячені численні роботи: В.В.Уханова, М.Є.Булигіна, Г.О.Фірсова в Росії (Деревья и кустарники СССР, 1949; Булыгин, 1982; Фирсов, Орлова, 2003); І.А.Ругузова в умовах ПБК та Кавказу (Ругузов, 1974); М.В.Шкутко і В.І.Торчика в Білорусії (Торчик, Антонюк, 2007; Шкутко, 1991); П.Я.Чуприни та Г.Є.Мисника в умовах міста Києва (Чуприна, 1987; Мисник, 1976); І.М.Пацури в умовах Прикарпаття (Пацура та ін., 2004); Б.К.Термени в умовах Буковини (Термена та ін., 2002); О.К.Полякова, О.П.Суслової на Південному Сході України (Поляков, Суслова, 2004).

Відомо, що характер росту та розвитку рослин обумовлений спадковими особливостями в межах роду, а видам одного роду притаманна фенологічна подібність, обумовлена родовою морфологічною специфічністю. Проте успіх інтродукції рослин залежить від амплітуди зміни цих процесів. Чим ширша відмінність у термінах початку певної фенофази, тим вищі адаптаційні можливості рослин (Климаченко, Встовская, 1982). Метою нашої роботи було встановлення особливостей розвитку представників роду *Taxus* в умовах інтродукції у Правобережному Лісостепу України.

Методика

Об'єкт дослідження – *Taxus baccata*, *T. canadensis*, *T. cuspidata*, *Taxus x media*. Фенологічні спостереження проводили за спеціальними методичними вказівками (Шкутко и др., 1974). Впродовж 2008–2012 рр. в умовах інтродукції у Правобережному Лісостепу України на базі державного дендрологічного парку «Олександрія» НАН України здійснювали фенологічні спостереження за модельними екземплярами тису різного віку, що досягли репродуктивної зрілості. Спостереження проводили як за інтродукційними популяціями (*Taxus baccata*), так і за окремими біогрупами рослин.

Фіксувалися фенофази: бубнявіння генеративних бруньок, пилування мікростробілів та період готовності мегастробілів до запилення (початок/кінець), повне досягання насіння; бубнявіння вегетативних бруньок, розпускання вегетативних бруньок (початок росту пагонів), закінчення росту пагонів, повне здерев'яніння пагонів; тривалість вегетації. Фенологічні спостереження проводили у період фізіологічної активності щоденно, а в літній період 2 рази на тиждень.

Дані стосовно погодно-кліматичних умов у період досліджень (середньодобова температура повітря, сума ефективних температур, кількість опадів за 2008–2012 рр.) отримані на Білоцерківській метеорологічній станції.

Статистичну обробку виконували за рекомендаціями Г.М.Зайцева (Зайцев, 1990), обробляючи календарні дати, переведені в безперервний числовий ряд від 1 березня. За цими датами складали середньо- та багаторічні феноспектри з урахуванням відхилень у межах виду та за роками спостережень. Дані обробляли з точністю до 95%, тому на графіку відкладали подвійне стандартне відхилення (2σ) згідно рекомендацій М.Є.Булигіна (Булыгин, 1982).

Тривалість вегетаційного періоду визначали як різницю між датами початку фази набухання генеративних бруньок та закінчення фази повного здерев'яніння пагонів. Варіабельність кількості днів періоду вегетації встановлювали за подвійним стандартним відхиленням (2σ).

Результати та обговорення

В умовах дендропарку «Олександрія» тиси починають вегетацію у II–III декадах березня. Першою весняною фенофазою (початком вегетації) є бубнявіння генеративних бруньок, а саме

збільшення розмірів мікро- та мегастробілів і зміна їх забарвлення. Потім мікростробіли звільняються від плівчастих покривів, з'являється і посилюється жовтий відтінок.

Ця фаза починається у досліджуваних видів з переходом середньодобової температури через $+5^{\circ}\text{C}$, за досягнення $\text{SET} > 8,2 \pm 4,1 \dots 11,1 \pm 2,9^{\circ}\text{C}$. Першими набухають генеративні бруньки далекосхідного виду *Taxus cuspidata* (9–29 березня), потім північноамериканського виду *Taxus canadensis* (14–26 березня) і останніми – європейського виду *Taxus baccata* та виду гібридного походження *Taxus x media* (18–22 березня). Для зони Правобережного Лісостепу України властиві різкі зміни температури повітря в період від III декади березня до I декади травня, можливе значне зниження температури повітря вночі та заморозки на поверхні ґрунту, що в свою чергу викликає пошкодження генеративних бруньок, аж до повного вимерзання. Такий процес ми спостерігали навесні 2009 і 2010 рр., коли до 50% генеративних бруньок виявилися пошкодженими. За нашими багаторічними спостереженнями дата початку бубнявіння бруньок найбільше варіює у *Taxus cuspidata*. Тривалість фенофази набухання генеративних бруньок для *Taxus baccata* у середньому 24 доби для ♂ бруньок і 20 діб для ♀ бруньок; для *Taxus cuspidata*, *Taxus canadensis*, *Taxus x media* – це в середньому 23 доби, і для ♂, і для ♀ бруньок. Коефіцієнт варіації цієї фази (V) становить 12–29 %.

Початок пилювання мікростробілів характеризується висипанням пилку із поодиноких пиляків при струшуванні гілки, а початок готовності мегастробілів до запилення – відокремленням з-під лусок насінневої бруньки мікропіле з крапелькою спеціальної рідини. Зазвичай мікростробіли розкриваються на 1–3 доби раніше, ніж мегастробіли. В умовах дендропарку «Олександрія» це кінець III декади березня – I–II декади квітня, коли середньодобова температура вища $+ 5^{\circ}\text{C}$, а $\text{SET} > 70,7 \pm 20,1 \dots 77,0 \pm 26,4^{\circ}\text{C}$. Першим починають пилювання мікростробіли *Taxus cuspidata* і *Taxus baccata*, останніми – *Taxus canadensis*. Першими до запилення готові мегастробіли *Taxus baccata* та *Taxus x media*. За період наших спостережень, найраніше пилювання у тисів почалося у 2008 році (18 березня), бо вже на початку березня середня температура повітря перевищувала $+ 4,5^{\circ}\text{C}$, що на $0,3^{\circ}\text{C}$ вище середньої багаторічної температури у регіоні наших досліджень. Триває пилювання мікростробілів та період готовності мегастробілів до запилення, за нашими багаторічними спостереженнями, 8–12 діб. За несприятливих погодних умов (різке зниження температури, холодна дощова погода) – пилювання може закінчитися через 2–5 діб і, навпаки, за сухої та теплої погоди – подовжується до 15–18 діб. Так, впродовж 2010–2012 рр. пилювання серед всіх досліджуваних видів тисів було виражено дуже слабо (5–10 %), внаслідок різкого зниження температури на початку квітня до $\dots -10^{\circ}\text{C}$ мікростробіли вимерзли. Найдовші періоди пилювання та готовності мегастробілів до запилення зафіксовано у *Taxus baccata* і *Taxus canadensis* (12–14 діб). Коефіцієнт варіації цієї фенофази для *Taxus baccata* 15–23 %; *Taxus canadensis* 4–10 %; *Taxus cuspidata* 4–14 %; для *Taxus x media* 15–17 %.

Після запилення насіннева брунька розростається і верхньою частиною виходить з-під покривних лусок бруньки. У II–III декадах травня починається А підфаза фенофази повного досягання насіння (зімкнення насінневих лусок). Насіннина овальної форми, зверху дещо загострена, 2–3 мм довжиною; знизу майже повністю вкрита лусочками, що розрослися. В умовах дендропарку «Олександрія» у II декаді червня – I декаді липня починається Б підфаза фенофази повного досягання насіння (обкоркування зовнішніх лусок, яке характеризується зміною забарвлення арилуса). Під лусками, які охоплюють нижню частину насіннини, розвивається арилус. Наприкінці липня – на початку серпня арилус має вигляд суцільного світло-зеленого плівчастого кільця, яке охоплює насіннину вище останнього шару лусок. Впродовж серпня – на початку вересня, коли арилус охоплює чохлаком всю нижню частину насіннини і сягає $1/2$ – $2/3$ її довжини, починається остання В підфаза – фенофаза повного досягання насіння. В цей час арилус набуває м'ясистої консистенції та жовтуватого, а пізніше червоного або оранжевого забарвлення, властивого достиглому насінню. Період повного досягання насіння у тисів може тривати до 30 діб. Першим досягає насіння *Taxus baccata* і *Taxus x media* (10 вересня – 1 жовтня). Коефіцієнт варіації – 6%. Насіння *Taxus cuspidata* і *Taxus canadensis* досягає дещо пізніше (18 вересня – 16 жовтня). Коефіцієнт варіації – 3%. SET необхідна для досягання всіх досліджуваних видів роду *Taxus* однакова – $\geq 2227 \pm 124,7^{\circ}\text{C}$.

Майже одночасно з початком пилювання та з періодом готовності мегастробілів до запилення, починається бубнявіння вегетативних бруньок. Зовнішні буруваті або оливкові луски розкриваються, відкриваючи у верхній частині бруньки зеленуваті внутрішні плівчасті лусочки. Для тисів характерним є закладання хвої влітку або восени попереднього року. Весною ця хвоя починає інтенсивно рости всередині бруньки, тому брунька потовщується, що і викликає розходження зовнішніх покривних

лусок. За нашими спостереженнями, в умовах дендропарку «Олександрія» це I–II декади квітня, коли $СЕТ > 70,7 \pm 20,1 \dots 113,2 \pm 31^\circ\text{C}$. Першими починають бубнявіти вегетативні бруньки *Taxus cuspidata* (21 березня – 30 квітня), коефіцієнт варіації становить 25%. Пізніше *Taxus canadensis* (24 березня – 29 квітня), коефіцієнт варіацій – 23%; *Taxus baccata* і *Taxus x media* (24 березня – 21 квітня), коефіцієнт варіацій – 18%.

Початок росту пагонів у тисів співпадає з розкриттям вегетативних бруньок, які значно потовщуються не лише за рахунок росту хвої, а й завдяки росту зачаткового пагону (часто починається після закінчення фенофази пилювання та готовності мегастробілів до запилення). В умовах дендропарку – це II–III декади квітня, коли $СЕТ > 139,7 \pm 56,3 \dots 180,3 \pm 34,8^\circ\text{C}$. Для визначення фази початку росту пагонів потрібно обережно обстежити пучки хвої на кінцях подовжених пагонів. Першими починають рости пагони *Taxus baccata* (5 квітня – 3 травня), коефіцієнт варіації становить 14%; потім *Taxus cuspidata* і *Taxus x media* (8 квітня – 2 травня), коефіцієнт варіації – 13%; останнім *Taxus canadensis* (21 квітня – 3 травня), коефіцієнт варіації – 12%.

Закінчення росту пагонів у тисів визначається припиненням їхнього лінійного приросту. Ця фенофаза майже співпадає з формуванням «зимової» верхівкової бруньки, при цьому починається диференціація конуса наростання, на якому замість покривних лусок закладаються зачатки хвої. Згідно з нашими спостереженнями, тривалість лінійного росту тисів в середньому 84 ± 9 днів. Слід зазначити, що недостатня кількість вологи та високі температури повітря у 2008 і 2009 роках значно скоротили період лінійного росту пагонів. Найдовша тривалість лінійного росту зафіксована у *Taxus baccata* (74–83 діб), а найкоротша – у *Taxus canadensis* (72–76 діб). Припиняють ріст пагони різних видів тису у I–II декадах липня, коли $СЕТ \geq 1058 \pm 87,7 \dots 1185 \pm 98,2^\circ\text{C}$. Коефіцієнт варіації для *Taxus baccata* становить 4%; для *Taxus cuspidata* і *Taxus x media* – 5%; для *Taxus canadensis* – 3%.

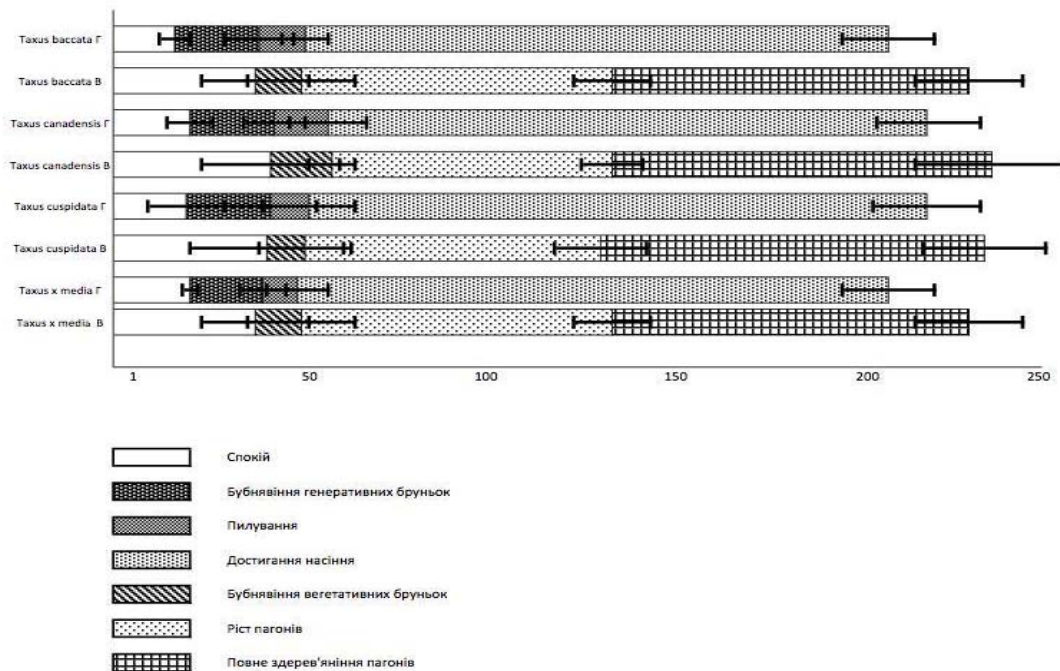


Рис. 1. Фенологічний спектр основних фенофаз видів роду *Taxus L.* (Г – фази генерації, В – фази вегетації)

Останньою сезонною фенофазою тисів є повне здерев'яніння пагонів. Через певний проміжок часу на пагонах (спочатку у нижній частині) утворюється захисний шар коркової тканини, яка відрізняється від епідерми темнішим однорідним забарвленням (жовтим, коричневим, червонуватим) та більшою щільністю. За нашими спостереженнями ця фенофаза триває з III декади вересня до III декади жовтня, а іноді й до I декади листопада, коли $СЕТ \geq 2300 \pm 86,6 \dots 2321 \pm 73,7^\circ\text{C}$. Найдовше ця фаза триває у *Taxus canadensis* (29 вересня – 8 листопада). Коефіцієнт варіації для *Taxus baccata* становить 7%; для *Taxus cuspidata* і *Taxus x media* – 4%; для *Taxus canadensis* – 5%.

Графічне зображення перебігу основних фенофаз чотирьох видів роду *Taxus* показано на фенологічному спектрі (рис. 1).

Отже, вегетація тисів (бубнявіння генеративних бруньок) розпочинається з переходом середньодобової температури через $+5^{\circ}\text{C}$ при досягненні $\text{SET} \geq 8,2 \pm 4,1 \dots 11,1 \pm 2,9^{\circ}\text{C}$. Пилування мікростробілів починається за середньодобової температури $\geq +5^{\circ}\text{C}$, за $\text{SET} > 70,7 \pm 20,1 \dots 77,0 \pm 26,4^{\circ}\text{C}$ і триває 8–12 діб. Остання фенофаза (повне здерев'яніння пагонів) настає за $\text{SET} \geq 2300 \pm 86,6 \dots 2321 \pm 73,7^{\circ}\text{C}$. Вегетаційний період для представників роду *Taxus* триває: у *Taxus baccata* – 211 ± 12 діб (16 березня – 13 жовтня), коефіцієнт варіації становить 6%; у *Taxus cuspidata* і *Taxus x media* – 210 ± 8 діб (19 березня – 17 жовтня), коефіцієнт варіації становить 4%; у *Taxus canadensis* 214 ± 28 діб (20 березня – 19 жовтня), коефіцієнт варіації становить 14%.

В Правобережному Лісостепу України середня дата переходу температури через позначку $+5^{\circ}\text{C}$ припадає на III декаду березня – I декаду квітня, кінець вегетації рослин на II–III декади жовтня. Вегетаційний період триває 190–220 діб. У всіх досліджуваних нами видів тису вегетаційний період теж триває у середньому 200–220 діб.

Висновки

Виконані дослідження дозволяють нам стверджувати, що представники роду *Taxus* із колекції державного дендрологічного парку «Олександрія» НАН України проходять повноцінний річний цикл, тривалість їх вегетаційного періоду повністю відповідає тривалості цього періоду у деревних рослин в умовах Правобережного Лісостепу України. Всі досліджені види (*Taxus baccata*, *T. canadensis*, *T. cuspidata* і *Taxus x media*) характеризуються по окремим рокам широкою відмінністю у термінах настання фенофаз (амплітуда коливань фенофази від 10 до 30 діб навіть у межах одного виду), що сприяє підвищенню їх адаптаційних можливостей в умовах інтродукції.

Список літератури

- Булыгин Н.Е. Биологические основы дендрологии. – Л.: Агропромиздат, 1982. – 80с.
Деревья и кустарники СССР: Голосеменные / Сост. З.Г.Белосельская, Я.Я.Васильев, С.И.Ванин и др.; ред. С.Я.Соколов, Д.К.Шишкин. – М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – Т.1. – С. 19–31.
Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1990. – 296с.
Климаченко А.Ф., Встовская Т.Н. Интродукция древесных растений в лесостепном Приобье. – Новосибирск, 1982. – С. 160–210.
Мисник Г.Е. Сроки и характер цветения деревьев и кустарников. – К.: Наукова думка, 1976. – С. 34–37.
Пацура І.М., Мазепа М.Г., Ган Т.В., Артемовська Д.В. Тис ягідний (*Taxus baccata* L.) – в умовах дендрарію УкрДЛТУ // Науковий вісник ДЛТУ. – 2004. – Вип.14.8. – С. 267–271.
Поляков А.К., Суслова Е.П. Хвойные на юго-востоке Украины. – Донецк: Норд-Пресс, 2004. – 197с.
Ругузов И.А. Тис ягодный (*Taxus baccata* L.): биология и экология в связи с распространением и культурой на юге СССР. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Нальчик, 1974. – 24с.
Термена Б.К., Вихлюк М.І., Бляхарська Л.О. Видовий склад інтродукованих деревних рослин старовинних парків, скверів та зелених насаджень Буковини // Науковий вісник Чернівецького університету: зб. наук. пр. – Чернівці: Рута, 2002. – Вип.145: Біологія. – С. 209–218.
Торчик В.И., Антонюк Е.Д. Декоративные садовые формы хвойных растений.– Минск: Эдит ВВ, 2007. – 152с.
Фирсов Г.А., Орлова Л.В. Хвойные в Санкт–Петербурге. – Санкт–Петербург: Изд–во Росток, 2003.– 335с.
Чуприна П.Я. Хвойные Восточной Азии на Украине. – К.: Наукова думка, 1987. – 95с.
Шкутко Н.В., Александрова М.С., Фролова Л.А. К методике фенологических наблюдений над хвойными растениями в ботанических садах // Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР. – М., 1974. – Вып.91. – С. 8–14.
Шкутко Н.В. Хвойные Белоруссии. – Минск: Наука і техника, 1991. – 263с.

Представлено: С.І.Галкін / Presented by: S.I.Galkin

Рецензент: О.В.Безроднова / Reviewer: O.V.Bezrodnova

Подано до редакції / Received: 01.04.2014