

УДК 633.88  
© 2017

Григоришин Є. В., здобувач  
Полтавська державна аграрна академія

## ВПЛИВ СПОСОБІВ ОБРОБКИ НАСІННЯ НА ДИНАМІКУ МОРФОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИСТКА ЕХІНАЦЕЇ БЛІДОЇ В ОНТОГЕНЕЗІ

Рецензент – доктор біологічних наук О. В. Жуков

У статті досліджено вплив екологічно безпечних стимуляторів на динаміку морфометричних характеристик листка ехінацеї блідої в онтогенезі. Встановлено, що тривалість вегетації, рік та спосіб передпосівного обробітку насіння статистично вірогідно визначають розміри листя ехінацеї в онтогенезі за показниками ширини та довжини. Найбільший ефект встановлений для УВЧ-опромінення. Інші види обробітку за ефективністю мало відрізняються між собою, але статистично вірогідно відрізняються від контролю. Збільшення розмірів листків за показниками ширини та довжини описується логарифмічною залежністю. Найбільш інтенсивно ростові процеси у перші періоди онтогенезу відбувалися у 2012 р., а найменш інтенсивно – у 2015 р. Протягом вегетації найбільша швидкість приросту розмірів листків була характерна для 2015 р., а в 2012 р. цей показник був найменшим. Попередній обробіток насіння впливає на динаміку зміни розмірів листя. Позитивний стимулюючий ефект на швидкість росту на початку вегетації має «Наномікс», але найбільший ефект проявляє УВЧ-опромінення насіння. Між довжиною та шириною листків існує сильний позитивний статистично вірогідний кореляційний зв'язок ( $r = 0,83$ ,  $p = 0,00$ ). Кореляційний зв'язок між такими морфометричними характеристиками листка, як довжина та ширина, може варіювати по роках. Попередній обробіток насіння дослідженими способами не впливає на кореляційний зв'язок між довжиною та шириною листків.

**Ключові слова:** ехінацея бліда, стимулятори, УВЧ-опромінення, морфометрія, онтогенез.

**Постановка проблеми.** Препарати на основі видів роду *Echinacea* входять до переліку найбільш популярних рослинних добавок у Європі та Північній Америці, які стимулюють імунну систему та застосовуються для запобігання або лікування застудних захворювань (Barrett et al., 2010; Woelkart et al., 2008). Три види *Echinacea* (*E. purpurea*, *E. angustifolia* та *E. pallida*) мають медичне значення (Schulthess et al. 1991) та комерційно продаються як лікувальні рослини. Важливою галуззю сільськогосподарського виробництва України є лікарське рослинництво. Серед багатьох культур види та сорти роду ехінацея займають чільне місце, а їх сировина ви-

користується у медицині, сільському господарстві та харчовій промисловості (Самородов, Поспелов, 1999). В останні роки під час культивування у польових умовах пріоритет має *E. purpurea*. Цей вид також найбільш досліджений (National Center for Biotechnology Information, 2011). Частково це може бути внаслідок менших зусиль, які потребуються для його культивування, що є результатом не значного або відсутнього періоду спокою насіння в комерційних партіях (Qu et al., 2005), відносно швидкого зростання та адаптації до широкого переліку типів ґрунтів (Li, 1998). Проте саме *E. angustifolia* був першим видом, у якого встановлені фармацевтичні властивості (Volker et al., 2001) та який з початку 1920-х років найбільш часто призначався для лікування (Foster, 1991). Порівняно з *E. angustifolia* або *E. purpurea*, *E. pallida* не так поширена для приготування дієтичних добавок, але дослідження *E. pallida* вказують на наявність потенціальних медичних властивостей, включно з протираковими (Chicca et al., 2007), противірусними (Schneider et al., 2010), протизапальними (Qu, Widrlechner, 2012) та здатність прискорення загоювання ран (Cunnick et al., 2009). Значна глибина спокою насіння характерна також для *E. pallida* та впливи, які ефективні для припинення спокою насіння *E. angustifolia*, є також ефективними для *E. pallida* (Qu et al., 2004; Sagi et al., 2001). Важливою науковою проблемою є дослідження впливу екологічно безпечних стимуляторів на проростання насіння та подальший розвиток рослин *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. в онтогенезі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Форма та розмір рослинних організмів є їх сутнісними базовими характеристиками (Злобін та ін., 2009). Аналіз морфологічної структури рослин є засобом опису їх різноманітності в еволюційному та онтогенетичному аспектах (Kaplan, 2001; Berthil'їму, Caraglio, 2007). Морфологічна структура рослин відбиває загальну функціональну інтегрованість організму не тільки в якісних, але і в кількісних оцінках (Злобін та ін., 2009).

У разі впливу різного роду стресових факторів змінюється не лише рівень життєдіяльності організму, але і його структурна організація. Такі трансформації структури, завдяки їх точній кількісній оцінці, стало можливим використовувати як індикатор стану рослини, а морфометричні дані рослин – як індикатор якості природного середовища (Захаров та ін., 2000). Базове поняття структурної морфометрії – розмір. Однозначного визначення розміру рослини не існує, хоча з розміром особини тісно пов'язано багато властивостей рослини: тривалість життя, місце у біоценозі, що займає вид, роль у харчових ланцюгах екосистеми й інші важливі структурні та функціональні особливості (Marba et al., 2007). Точніше за все характеризує розмір рослини його загальна фітомаса, але нерідко використовуються й інші оцінки: величина надземної фітомаси, висота, площа листової поверхні тощо (Злобін та ін., 2009). Ріст рослини може бути охарактеризований кривими росту, у яких послідовно протягом онтогенезу відображений стан того або іншого метричного чи меристичного морфопараметра. Цей підхід запропоновано виділяти як функціональний аналіз росту, який завершують апроксимацією кривої росту логістичною функцією, експоненціальними поліномами I, II або III порядків (чи іншими математичними функціями) з метою одержання можливостей для прогнозування ростового процесу (Злобін та ін., 2009).

**Мета дослідження** – дослідити вплив екологічно безпечних стимуляторів на динаміку морфометричних характеристик листків ехінацеї білої в онтогенезі.

**Матеріали та методи дослідження.** Наші дослідження були присвячені регулюванню посівних якостей ехінацеї білої та можливого впливу на ростові процеси із використанням передпосівної обробки насіння. Для цього нами було проведено обробку насіння ехінацеї білої та досліджено динаміку ростових процесів протягом онтогенезу. Принциповим під час вибору методів обробки лі-

карської сировини для нас були два аспекти: екологічна чистота та доступність у використанні.

Для порівняння були взяті наступні варіанти:

- обробка насіння ехінацеї білої електромагнітним полем УВЧ діапазону;
- замочування насіння у 0,001 %-му розчині гумату натрію;
- замочування насіння у 1 %-му розчині хелатного комплексного добрива «Наномікс»;
- замочування насіння у суміші 0,001 %-го розчину гумату натрію та 1 %-го розчину хелатного комплексного добрива «Наномікс»;
- замочування насіння у суміші 0,05, 0,1, 0,5, 0,7, 0,8, 1 мл/л розчину високоактивного гуміново-фульвового препарату «Лігногумат»;
- замочування насіння у суміші 0,05 %-го розчину високоактивного гуміново-фульвового препарату «Лігногумат» та 0,2 %-го розчину комплексного препарату «Альбіт» (регулятор росту, антистресант, мікродобриво);
- контроль – сухе насіння.

Дослідження проводили у промислових плантаціях ехінацеї білої *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. сорту Красуня Прерій у 2012, 2014 та 2015 рр. Ґрунти представлені чорноземами вилугуваними середнього механічного складу з вмістом гумусу 2,45–2,84 %, рН водним 6,4. Попередником була пшениця озима. Насіння висівали сіялкою ССТ-12Б з нормою висіву 8–10 кг/га. Ширина міжряддя – 45 см. Під час вегетації проводили міжрядний обробіток ґрунту, підкормки та ручні прополки. Протягом онтогенезу відбирали по 25 рослин, яких піддавали морфометричним дослідженням та зважували для оцінки ваги надземної та підземної фітомаси. Вимірювали довжину та ширину листових пластинок. Протягом онтогенезу відбирали по 25 рослин. У 2012 р. проби відібрано 12 та 20 червня, 11 та 26 вересня, в 2014 р. – 20 червня, 14 липня, 19 серпня та 19 вересня, у 2015 р. – 23 червня, 14 липня, 5 та 19 вересня.

**1. Загальна лінійна модель впливу тривалості вегетації, року та способу обробки насіння на ширину листа ( $R^2 = 0,82$ ,  $F = 155,29$ ,  $p = 0,00$ )**

Предиктор	Сума квадратів	Ступені свободи	Середня ступінь свободи	F-відношення	p-рівень
Константа	7,49	1	7,49	344,42	0,00
Log_Days	12,20	1	12,20	560,99	0,00
Рік	7,46	2	3,73	171,48	0,00
Спосіб	2,74	4	0,69	31,54	0,00
Помилка	5,04	232	0,02	–	–

Примітка. Статистичні розрахунки виконані за допомогою програми Statistica 10.0

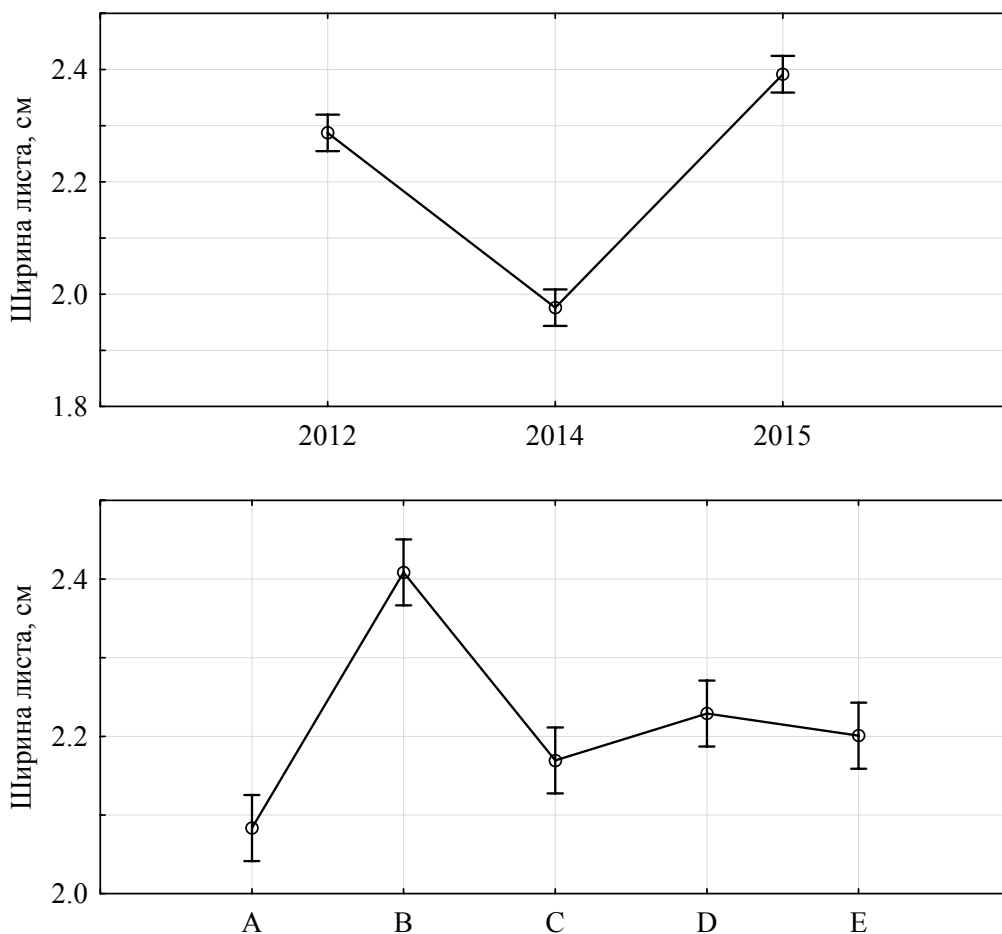
**Результати досліджень.** Одержані дані свідчать про те, що загальна лінійна модель з такими предикторами, як тривалість вегетації, рік та спосіб обробітку, здатна пояснити 82 % варіації ширини листя ехінацеї (табл. 1). Ширина листків статистично вірогідно відрізняється по роках. У 2015 р. ширина листків була найбільша, у 2014 р. – найменша (рис. 1).

Попередній обробіток насіння також статистично вірогідно позначається на ширині листя рослин. Найбільший ефект встановлений для УВЧ-опромінення. Інші види обробітку за ефективністю мало відрізняються між собою, але статистично вірогідно відрізняються від контролю.

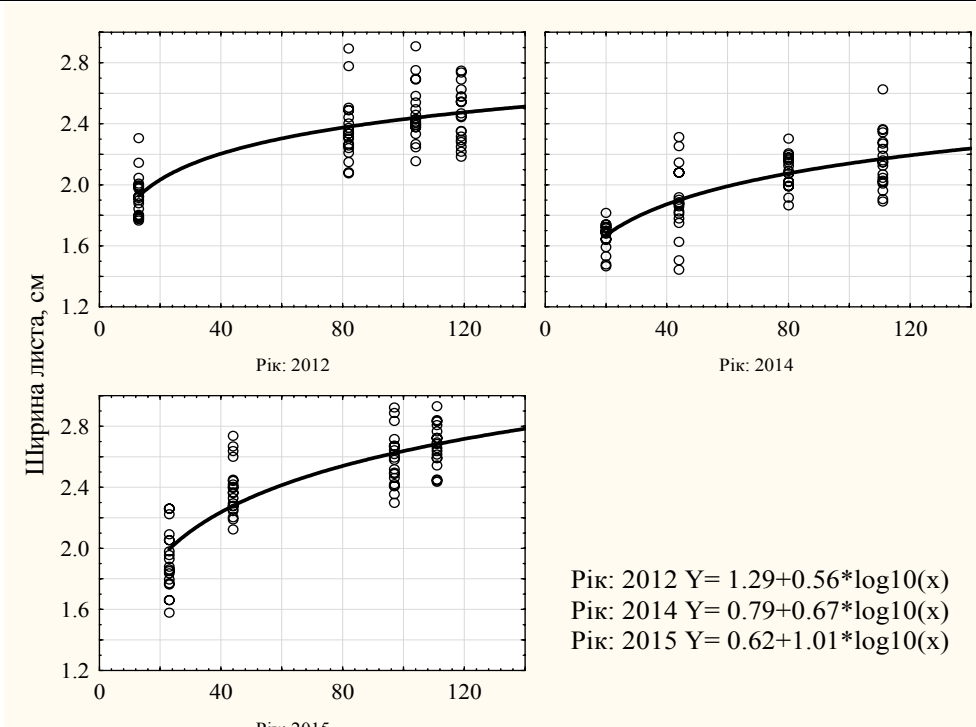
Середня ширина листків зростає протягом вегетаційного періоду, що може бути описане логарифмічною залежністю (рис. 2). Логарифмічний характер залежності підкреслює ту особливість, що з плином часу швидкість збільшення ширини листків згасає. Різні роки характеризуються певними особливостями динаміки росту ширини листків. Регресійна модель має два кое-

фіцієнти, кожному з яких можна надати певний екологічний зміст. Вільний член вказує на динаміку росту на початкових етапах розвитку рослини. Масштабний коефіцієнт вказує на інтенсивність процесів росту протягом основної частини вегетаційного періоду. Одержані результати свідчать про те, що найбільш інтенсивно ростові процеси у перші періоди онтогенезу відбувалися у 2012 р., а найменш інтенсивно – у 2015 р. Навпаки, протягом вегетації найбільша швидкість приросту ширини листків була характерна для 2015 р., а в 2012 р. цей показник був найменшим.

Попередній обробіток насіння впливає на динаміку зміни ширини листя (рис. 3). Стартова динаміка росту мало розрізняється серед контрольних варіантів, а також у разі обробітку гуматом та гуматом разом з «Наноміксом». Позитивний стимулюючий ефект на швидкість росту на початку вегетації має «Наномікс», але найбільший ефект проявляє УВЧ-опромінення насіння.

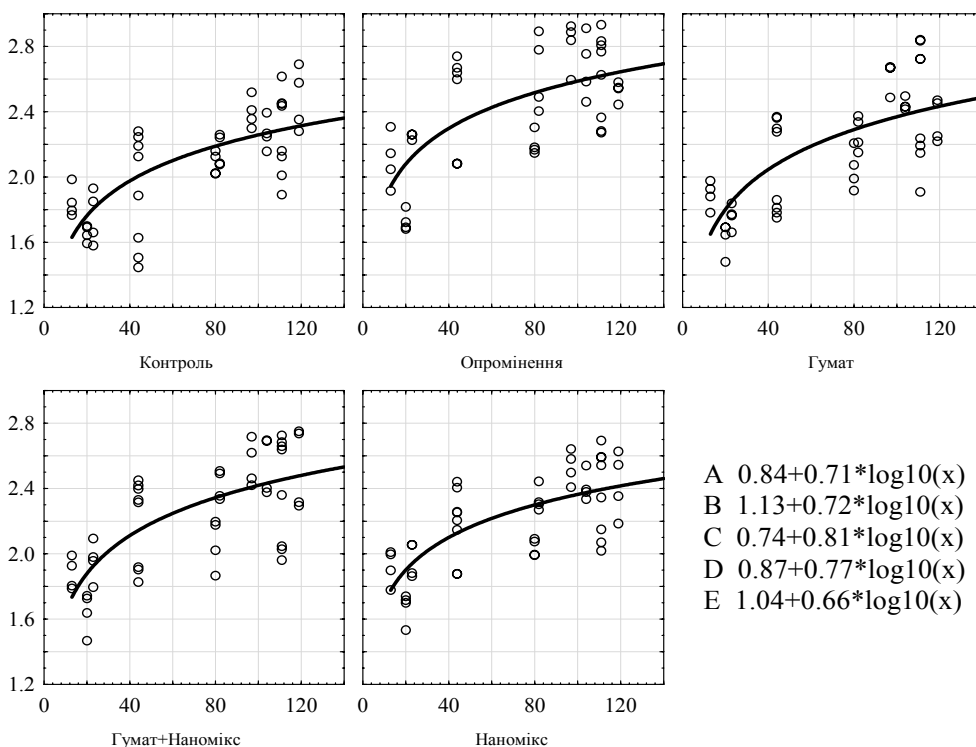


**Рис. 1.** Ширина листа у залежності від року дослідження та способів обробітку насіння (за результатами загальної лінійної моделі, коваріата – тривалість вегетації)



**Рис. 2. Залежність ширини листа від часу вегетації у різні роки**

Умовні позначки: вісь абсцис – кількість днів з початку вегетації (у логарифмованому масштабі); вісь ординат – ширина листа, см



**Рис. 3. Залежність ширини листа від часу вегетації за умов різної обробки насіння**

Умовні позначки: вісь абсцис – кількість днів з початку вегетації (у логарифмованому масштабі); вісь ординат – ширина листа, см; А – Контроль; В – Опромінення; С – Гумат; D – Гумат + «Наномікс»; Е – «Наномікс».

## СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Подальша динаміка росту ширини листя майже не відрізняється порівняно з контролем. Дещо вища швидкість збільшення ширини листків встановлена для рослин з насіння, обробленого гуматом, а дещо нижча – оброблена «Наноміксом».

Загальна лінійна модель з такими предикторами, як тривалість вегетації, рік та спосіб обробки здатна пояснити 91 % варіації довжини листя ехінацеї (табл. 2).

Довжина листків статистично вірогідно відрізняється по роках. У 2015 р. довжина листків була найбільша, у 2014 р. – найменша (рис. 4).

Одним із показників співвідношень між структурними частинами рослин є їх взаємна кореляція, яка оцінюється парним коефіцієнтом кореляції  $r$ . Кореляційний аналіз досить популярний у ботанічних дослідженнях (Ростова, 2002). Він дає інформацію не тільки про взаємозумов-

леність різних частин рослин, але може певною мірою вказувати на умови, в яких протікає онтогенез рослини. Слід мати на увазі, що парні коефіцієнти кореляції є нестійкими, змінюючись залежно від віку рослин, місць існування й у часі (Злобін та ін., 2009).

Між довжиною та шириною листків існує сильний позитивний статистично вірогідний кореляційний зв'язок ( $r = 0,83$ ,  $p = 0,00$ ) (табл. 3).

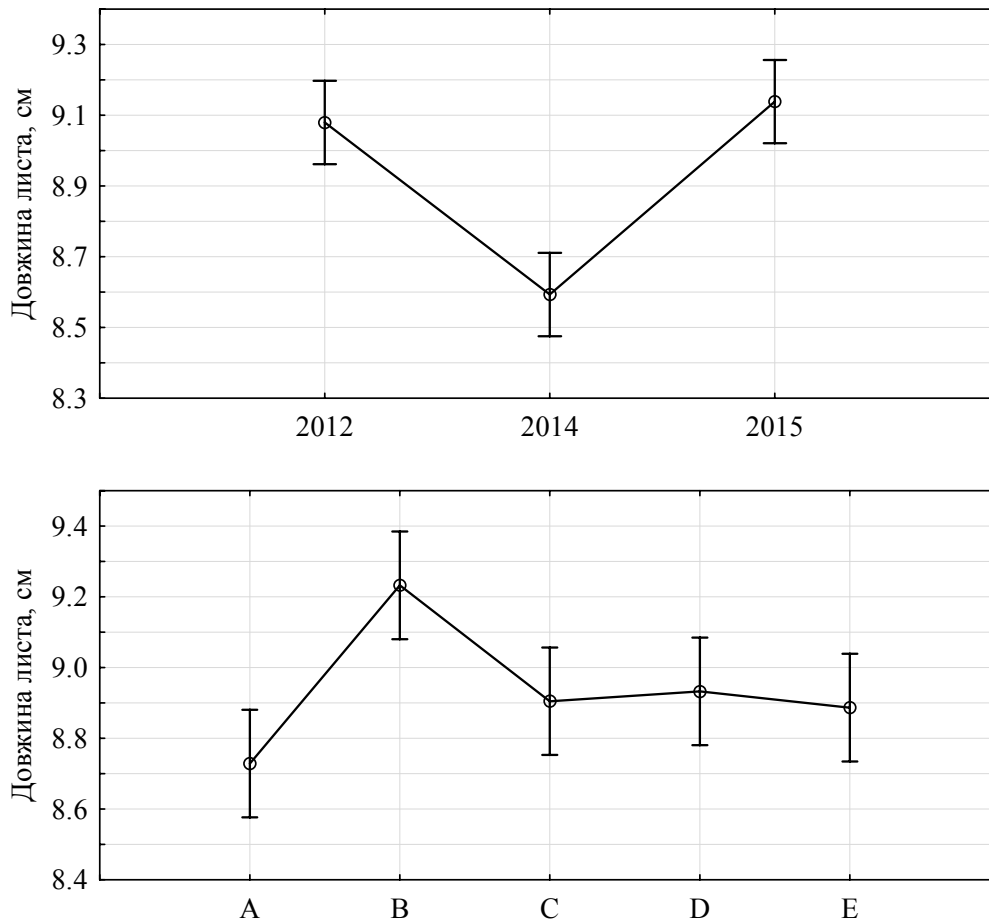
Часткова кореляція з керуючою змінною «кількість діб після посіву» дещо менша –  $r = 0,75$ ,  $p = 0,00$ , що вказує певну зовнішню синхронізуючу компоненту злагодженої динаміки довжини та ширини листків ехінацеї протягом вегетації. По роках кореляція між довжиною та шириною листків залишається високою. У 2012 р. вона становить  $r = 0,91$ ,  $p = 0,00$ , у 2014 р. –  $r = 0,84$ ,  $p = 0,00$ , у 2015 р. –  $r = 0,91$ ,  $p = 0,00$ .

### 2. Загальна лінійна модель впливу тривалості вегетації, року та способу обробки насіння на довжину листа ( $R^2 = 0,91$ , $F = 340,03$ , $p = 0,00$ )

Предиктор	Сума квадратів	Ступені свободи	Середня ступінь свободи	F-відношення	p-рівень
Константа	0,01	1	0,01	0,03	0,87
Log_Days	643,52	1	643,52	2251,34	0,00
Рік	14,28	2	7,14	24,97	0,00
Спосіб	6,45	4	1,61	5,64	0,00
Помилка	66,31	232	0,29	–	–

### 3. Кореляційна матриця показників росту ехінацеї

Показники	Ширина листа, см	Наземна фітомаса, г	Довжина листа, см	Підземна фітомаса, г
<b>Кореляція</b>				
Ширина листа, см	1,00	0,90	0,84	0,72
Наземна фітомаса, г	0,90	1,00	0,81	0,94
Довжина листа, см	0,84	0,81	1,00	0,67
Підземна фітомаса, г	0,72	0,94	0,67	1,00
<b>Часткова кореляція (керуюча змінна – час вегетації)</b>				
Ширина листа, см	1,00	0,80	0,78	0,47
Наземна фітомаса, г	0,80	1,00	0,53	0,89
Довжина листа, см	0,78	0,53	1,00	0,15
Підземна фітомаса, г	0,47	0,89	0,15	1,00
<b>Різниця кореляційних коефіцієнтів</b>				
Ширина листа, см	0,00	0,10	0,06	0,24
Наземна фітомаса, г	0,10	0,00	0,28	0,05
Довжина листа, см	0,06	0,28	0,00	0,52
Підземна фітомаса, г	0,24	0,05	0,52	0,00



**Рис. 4. Довжина листа у залежності від року дослідження та способів обробітку насіння (за результатами загальної лінійної моделі, коваріата – тривалість вегетації)**

Відмінності між кореляційними коефіцієнтами у 2012 та 2015 рр. з одного боку та у 2014 р. статистично вірогідні ( $p = 0,026$ ). Таким чином, кореляційний зв'язок між такими морфометричними характеристиками листка, як довжина та ширина, може варіювати по роках.

Попередній обробіток насіння дослідженими способами не впливає на кореляційний зв'язок між довжиною та шириною листків. Але попередній обробіток насіння статистично вірогідно позначається на довжині листа рослин (рис. 4).

Найбільший ефект встановлений для опромінення. Інші види обробітку за ефективністю мало відрізняються між собою, але статистично вірогідно відрізняються від контролю.

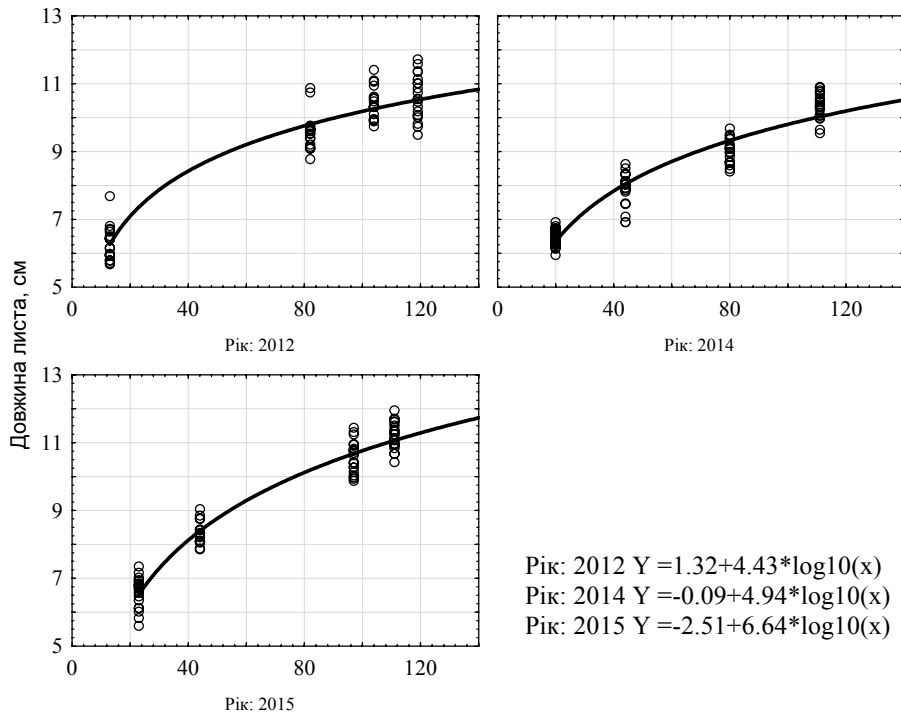
Середня довжина листків зростає протягом вегетаційного періоду, що може бути описане логарифмічною залежністю (рис. 5).

Логарифмічний характер залежності підкреслює ту особливість, що з плином часу швидкість збільшення довжини листків згасає. Різні роки характеризуються певними особливостями динаміки росту довжини листків. Одержані резуль-

тати свідчать про те, що найбільш інтенсивно ростові процеси за показником довжини листків у перші періоди онтогенезу відбувалися у 2012 р., а найменш інтенсивно – у 2015 р. Навпаки, протягом вегетації найбільша швидкість приросту довжини листків була характерна для 2015 р., а в 2012 р. цей показник був найменшим.

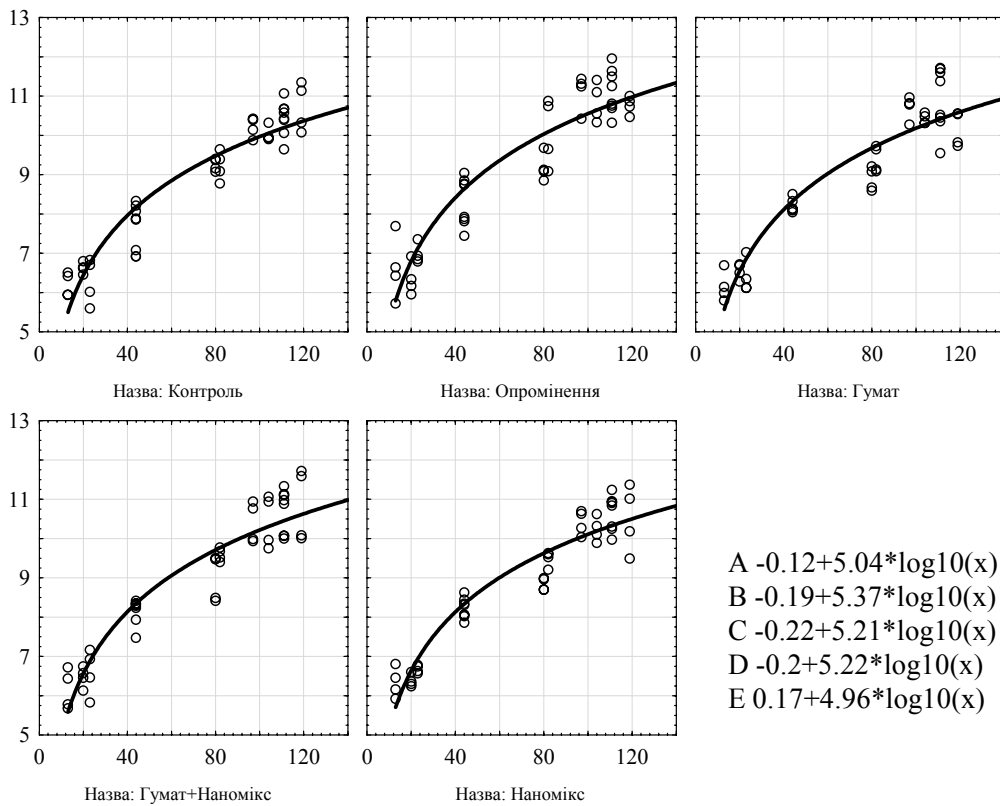
Попередній обробіток насіння впливає на динаміку зміни довжини листа (рис. 6).

Стартова динаміка росту мало розрізняється серед розглянутих варіантів обробітку насіння, за винятком обробітку гуматом разом з «Наноміксом». Обробіток гуматом разом з «Наноміксом» сприяє прискоренню ростових процесів за ознакою довжини листа на початкових етапах онтогенезу. Подальша динаміка росту довжини листа майже не відрізняється порівняно з контролем, за винятком обробітку гуматом разом з «Наноміксом». В останньому варіанті інтенсивна швидкість на початку онтогенезу компенсується уповільненням росту протягом основної його частини.



**Рис. 5. Залежність довжини листа від часу вегетації у різні роки**

Умовні позначки: вісь абсцис – кількість днів з початку вегетації (у логарифмованому масштабі); вісь ординат – ширина листа, см



**Рис. 6. Залежність ширини листа від часу вегетації за умов різної обробки насіння**

Умовні позначки: вісь абсцис – кількість днів з початку вегетації (у логарифмованому масштабі); вісь ординат – ширина листа, см; А – Контроль; В – Опромінення; С – Гумат; D – Гумат + «Наномікс»; Е – «Наномікс».

**Висновки:**

1. Тривалість вегетації, рік та спосіб передпосівного обробітку насіння статистично вірогідно визначають розміри листя ехінацеї в онтогенезі за показниками ширини та довжини. Найбільший ефект встановлений для УВЧ-опромінення. Інші види обробітку за ефективністю мало відрізняються між собою, але статистично вірогідно відрізняються від контролю.

2. Збільшення розмірів листків за показниками ширини та довжини описується логарифмічною залежністю. Найбільш інтенсивно ростові процеси у перші періоди онтогенезу відбувалися у 2012 р., а найменш інтенсивно – у 2015 р. Протягом вегетації найбільша швидкість приросту розмірів листків була характерна для 2015 р., а в

2012 р. цей показник був найменшим.

3. Попередній обробіток насіння впливає на динаміку зміни розмірів листя. Позитивний стимулюючий ефект на швидкість росту на початку вегетації має «Наномікс», але найбільший ефект проявляє УВЧ-опромінення насіння.

4. Між довжиною та шириною листків існує сильний позитивний статистично вірогідний кореляційний зв'язок ( $r = 0,83$ ,  $p = 0,00$ ). Кореляційний зв'язок між такими морфометричними характеристиками листка, як довжина та ширина, може варіювати по роках. Попередній обробіток насіння дослідженими способами не впливає на кореляційний зв'язок між довжиною та шириною листків.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Жуков А. В., Андрусевич К. В. Оценка пространственной зависимости морфометрических характеристик кукурузы (*Zea mays* L.) от эдафических свойств / А. В. Жуков, К. В. Андрусевич // Acta Biologica Sibirica. – 2015. – №3–4. – С. 24–41.

2. Жуков О. В., Андрусевич К. В. Возможности географично зваженого метода головних компонент для аналізу просторової нестационарності взаємозв'язку морфометричних характеристик кукурудзи (*Zea mays* L.) / О. В. Жуков, К. В. Андрусевич // Чорноморський ботанічний журнал. – 2015. – Т. 11 (3). – С. 257–266.

3. Жуков А. В. Оценка методами геометрической морфометрии морфологической изменчивости листовых пластинок *Betula pendula* Roth в экосистемах с различной степенью антропогенной трансформации / А. В. Жуков, Ю. А. Штирц, С. П. Жуков // Проблемы экологии та охорони природи техногенного регіону. – 2011. – №1 (11) – С. 128–134.

4. Жуков О. В. Моделирование просторового вариювання філогенетичного різноманіття рослинного покриву за допомогою даних дистанційного зондування Землі / О. В. Жуков, С. Д. Ганжа, Ю. Ю. Дубініна // Ukrainian Journal of Ecology, 2017, 7(2), 37–54, doi: 10.15421/201707.

5. Захаров В. М. Здоровье среды: методы оценки / Захаров В. М., Баранов А. С., Борисов В. И. – М. : Центр экол. политики, 2000. – 68 с.

6. Концепція морфометрії у сучасній ботаніці / [Злобін Ю. А., Скляр В. Г., Бондарева Л. М., Кирильчук К. С.] // Чорноморськ. бот. ж. – 2009. – Т. 5, №1. – С. 5–22.

7. Ростова Н. С. Корреляции: структура и изменчивость / Н. С. Ростова. – СПб. : Изд. СПб унив., 2002. – 308 с.

8. Самородов В. Н., Поспелов С. В. Эхинацея в Украине: полувековой опыт интродукции и возделывания / В. Н. Самородов, С. В. Поспелов. – Полтава : «Верстка», 1999. – 52 с.

9. Barrett B. Echinacea for treating the common cold: a randomized trial / [Barrett B., Brown R., Rakel D., Mundt M., Bone K., Barlow S., Ewers T.] // Ann. Intern. Med. 2010. – Vol. 153. – P. 769–777.

10. Berthelemy D., Caraglio Y. Plant architecture: a dynamic, multilevel and comprehensive approach to plant form, structure and ontogeny / D. Berthelemy, Y. Caraglio // Ann. Bot. 2007. – Vol. 99, №3. – P. 375–407.

11. Chicca A. Cytotoxic effects of *Echinacea* root hexanic extracts on human cancer cell lines / [Chicca A., Adinoli B., Martinotti E., Fogli S., Breschi M. C., Pellati F., Benvenuti S., Nieri P.] // J. Ethnopharmacol. – 2007. – Vol. 110. – P. 148–153.

12. Cunnick J. E. Alcohol extract of *Echinacea pallida* reverses stress-delayed wound healing in mice / [Cunnick J. E., Zhai Z., Haney D. M., Wu L., Solco A. K., Murphy P. A., Wurtele E. S., Kohut M. L.] – Phytomedicine 16. – P. 669–678.

13. Foster S. Echinacea Nature's Immune Enhancer / S. Foster. – Rochester, Vermont, 1991. – 150 p.

14. Kaplan D. R. The science of plant morphology: definition, history, and role in modern biology / D. R. Kaplan // Amer. J. Bot. 2001. – Vol. 88, №10. – P. 1711–1741.

15. Li T. S. C. Echinacea: cultivation and medicinal value. HortTechnology / T. S. C. Li. – 1998. – Vol. 8. – P. 122–129.

16. Marba N. Allometric scaling of plant life history / N. Marba, C. M. Duarte, S. Agusti // Proc. Nation. Acad. Sci. USA. – 2007. – Vol. 104. – P. 15777–15780.



17. National Center for Biotechnology Information PubMed database. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/> (accessed on 3 May 2011). – 2011.
18. Qu L. Commercial seed lots exhibit reduced seed dormancy in comparison to wild seed lots of *Echinacea purpurea* / [Qu L., Wang X., Chen Y., Scalzo R., Widrlechner M., Davis J., Hancock J.] // HortScience. – 2005. – Vol. 40. – P. 1843–1845.
19. Qu L. Ethephon promotes germination of *Echinacea angustifolia* and *E. pallida* in darkness / L. Qu, X. Wang, J. Yang, E. Hood, R. Scalzo // HortScience. – 2004. – Vol. 39. – P. 1101–1103.
20. Qu L., Widrlechner M. P. Reduction of Seed Dormancy in *Echinacea pallida* (Nutt.) Nutt. by Indark Seed Selection and Breeding / L. Qu, M. P. Widrlechner // Ind Crops Prod. – 2012. – Vol. 36(1). – P. 88–93.
21. Sari A. O. Ethephon can overcome seed dormancy and improve seed germination in purple coneflower species *Echinacea angustifolia* and *E. pallida* / A. O. Sari, M. R. Morales, J. E. Simon // HortTechnology. – 2001. – Vol. 11. – P. 202–205.
22. Schneider S. Anti-herpetic properties of hydroalcoholic extracts and pressed juice from *Echinacea pallida* / [Schneider S., Reichling J., Stintzing F. C., Messerschmidt S., Meyer U., Schnitzler P.] // Planta Med. – 2010. – Vol. 76. – P. 265–272.
23. Schulthess B. H. Echinacea: Anatomy, phytochemical pattern, and germination of the achene / B. H. Schulthess, E. Giger, T. W. Baumann // Planta Med. – 1991. – Vol. 57. – P. 384–388.
24. Volker S. Rational Phytotherapy: A Physician's Guide to Herbal Medicine / S. Volker, H. Rudolf, V. E. Tyler. – Springer, Berlin. – 2001.
25. Woelkart K. Echinacea for preventing and treating the common cold / K. Woelkart, K. Linde, R. Bauer // Planta Med. – 2008. – Vol. 74. – P. 633–637.