

УДК 619:636.087.7

**МЕТАБОЛІЧНИЙ СТАТУС ОРГАНІЗМУ ЛАБОРАТОРНИХ ЩУРІВ
ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПРЕПАРАТІВ БІОМАСИ ГРИБА
VL. TRISPORA ШТАМУ ТКСТ**

Л.В. ШЕВЧЕНКО, доктор ветеринарних наук, **М.О. ЗАХАРЕНКО**,
доктор біологічних наук, **В.М. МИХАЛЬСЬКА**, **В.М. ПОЛЯКОВСЬКИЙ**,
кандидати ветеринарних наук, **Л.В. МАЛЮГА**, кандидат
сільськогосподарських наук

Встановлено, що введення лабораторним щурам per os біомаси гриба Vl. trispora (вітатону) не впливає на клінічний стан та білково-вуглеводний обмін. Дезінтегрована біомаса гриба Vl. trispora та синтетичний β-каротин знижували вміст ліпідів у плазмі крові щурів відповідно на 34 і 23% за рахунок зменшення вмісту тригліцеридів у плазмі крові на 31 та 54%.

Ключові слова: *біомаса гриба Vl. trispora штаму ТКСТ, лабораторні щури, клінічний стан, обмін речовин, кров, ферменти*

Виробництво високоякісної і біологічно повноцінної продукції тваринництва не можливе без згодовування тваринам біологічно активних речовин, а саме: макро- та мікроелементів, імуностимуляторів, гепатопротекторів, антиоксидантів, барвників, смакових і ароматичних добавок, вітамінів та вітаміноподібних речовин, у тому числі і каротиноїдів. Їх широко застосовують для профілактики захворювань, стимуляції росту, розвитку і продуктивності тварин, а також поліпшення якості та біологічної повноцінності тваринницької продукції [1, 3, 4].

Використання препаратів біомаси гриба Vl. trispora штаму ТКСТ для забезпечення потреби тварин у β-каротині передбачає вивчення їх санітарної безпеки для організму за показниками метаболічного статусу. Тому метою досліджень було визначення біологічної доступності β-каротину з його

«Наукові доповіді НУБіП» 2012-6 (35) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_6/12slv.pdf

препаратів для лабораторних тварин, а саме: нативної, дезінтегрованої біомаси гриба *Vl. trispora* та олійного розчину синтетичного β -каротину.

Матеріал і методика досліджень. Для досягнення мети за принципом груп-аналогів з 40 клінічно здорових самок білих лабораторних щурів сформували контрольну і три дослідні групи по 10 голів у кожній згідно із схемою, наведеною в табл. 1.

1. Схема досліджу

Група	Умови досліджу	Доза β -каротину, мг
Контрольна	ОР + 0,1 мл рафінованої соняшникової олії	-
Дослідні:		
1	ОР + 0,1 мл олійної суспензії нативної біомаси гриба <i>Vl. trispora</i>	1,0
2	ОР+0,1 мл олійної суспензії дезінтегрованої біомаси гриба <i>Vl. trispora</i>	1,0
3	ОР+0,1 мл олійної суспензії синтетичного β -каротину	1,0

Щурам дослідних груп препарати β -каротину у вигляді олійних суспензій вводили протягом 60 днів щодобово перед годівлею перорально за допомогою спеціального зонда. Утримання і годівлю лабораторних тварин здійснювали згідно з вимогами директиви Європейського Союзу [6]. В комбікормі, який використовували для годівлі тварин піддослідних груп, містилося 1,76 мг/кг вітаміну А, 64,8 мг/кг каротиноїдів, у тому числі 9,1 мг/кг β -каротину.

У кінці досліджу у щурів визначали за показниками клінічний стан, а після евтаназії з використанням ефірного наркозу для досліджень відбирали проби крові та підшлункову залозу.

Вміст глюкози в плазмі крові тварин визначали ферментативно з глюкозооксидазою, загального білка – за допомогою біуретового реактиву [5], загальних ліпідів, тригліцеридів, холестеролу – з використанням наборів

реактивів фірми “Lachema” (Чехія) [2], активність α -амілази підшлункової залози – за допомогою наборів хімічних реактивів ТОВ НПП «Філісит діагностика», а ліпази – за методом Бонді [2]. Статистичну обробку одержаних результатів проводили за допомогою ПК в М. Ехсел, використовуючи критерій вірогідності Стьюдента.

Результати досліджень. Введення лабораторним тваринам нативної та дезінтегрованої біомаси гриба *Vl. trispora*, як джерел β -каротину, пов'язано з надходженням до їх організму ряду біологічно активних сполук, у тому числі вітамінів групи В, Е, амінокислот, вищих жирних насичених та ненасичених кислот, що визначають інтенсивність обміну речовин у тканинах та функціональний стан життєво важливих органів.

Встановлено, що введення лабораторним щурам *reg os* різних джерел β -каротину не змінювало інтенсивності обміну білків та вуглеводів у їх тканинах порівняно з контролем, про що свідчить вміст загального білка і глюкози в плазмі їх крові (табл. 2).

2. Показники обміну речовин плазми крові щурів, ммоль/л, $M \pm m$, $n=10$

Показник	Група			
	контрольна	дослідна		
		1	2	3
Загальний білок, г/л	46,00±1,47	45,50±0,87	44,30±1,47	43,20±0,78
Глюкоза	6,82±0,55	5,33±0,13*	7,38±0,19	7,57±0,31
Загальні ліпіди, г/л	5,73±0,25	5,93±0,39	3,76±0,44*	4,42±0,52*
Тригліцериди	1,76±0,18	1,22±0,15*	0,81±0,07*	1,27±0,19
Холестерол	3,64±0,70	5,57±0,60	5,05±0,61	5,57±0,99

При цьому загальний вміст ліпідів у плазмі крові щурів, яким вводили олійні суспензії біомаси гриба *Vl. trispora* після дезінтеграції та синтетичного β -каротину, знизився відповідно на 34 і 23% порівняно з контролем, що відбулося за рахунок зменшення кількості тригліцеридів у плазмі крові на 31 та 54%. Це

зумовлено, ймовірно, зниженням всмоктування ліпідів у тонкому кишечнику тварин внаслідок зменшення їх гідролізу під впливом цих добавок.

Одержані дані підтверджуються ферментативною активністю підшлункової залози щурів. За даними, наведеними в табл. 3, ліпазна активність підшлункової залози щурів дослідних груп порівняно з контролем знижувалась. При цьому у випадку введення тваринам нативної біомаси гриба активність ліпази підшлункової залози зменшувалась на 37%, а дезінтегрованої – на 45% порівняно з контролем.

3. Ферментативна активність підшлункової залози лабораторних щурів, M±m, n=10

Фермент	Група			
	контрольна	дослідна		
		1	2	3
α-амілаза, мкг/с/г тканини	46,95±1,99	46,35±2,18	48,22±2,30	49,28±0,44
Ліпаза, мкмоль/мг білка/год	4,50±0,54	2,83±0,39*	2,46±0,25*	3,33±0,41

Таку ж тенденцію спостерігали при введенні тваринам олійного розчину синтетичного β-каротину (3-тя дослідна група). Рівень холестеролу у плазмі крові щурів мав тенденцію до підвищення, однак при статистичній обробці вона виявилася невірогідною.

Амілазна активність підшлункової залози щурів суттєво не змінювалась після згодовування їм різних джерел β-каротину, що узгоджується з показниками вуглеводного обміну у плазмі їх крові.

Висновки.

1. Введення лабораторним щурам per os біомаси гриба *Vl. trispora* (вітатону) не впливає на білково-вуглеводний обмін та функціональний стан підшлункової залози.

2. При введенні тваринам нативної біомаси гриба активність ліпази підшлункової залози порівняно з контролем зменшувалась на 37%, а за введення біомаси гриба *Bl. trispora* після дезінтеграції – на 45%.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Живодьор О.В. Ліпідний обмін у курчат-бройлерів при використанні в раціоні каротинвмісних біотехнологічних продуктів / О.В. Живодьор, В.І. Кіндя // Наук. вісник ЛАВМ ім.С.З.Гжицького. – Львів. – 2003. – Т. 5, № 2. – Ч.2. – С. 23–28.
2. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике / Камышников В.С. – М.: МЕДпресс-информ, 2004. – 920 с.
3. Мартиновський В.П. Біомаса грибка *Bl. trispora* як джерело каротину та біологічно активних речовин / В.П. Мартиновський, М.О. Захаренко, Д.А. Засєкін // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво» Спецвипуск. – 2002. – С. 100–105.
4. Свеженцов А.И. Продуктивность и обмен веществ у молодняка свиней после скармливания витатона в рационе с преобладанием зерноотрубной смеси (ЗСС) высоколизиновой кукурузы / А.И.Свеженцов, В.В.Нестеренко // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Тваринництво» Спецвипуск. – 2002. – С. 109–110.
5. Gornelly S. Determination of serum protein by mean of the biuret reaction / Gornelly S. // J. Biol. Chem. – 1949. – Vol. 177. – № 2. – P. 751–755.
6. Guttman Helen N. Guidelines for the well-being of rodents in Research / Helen N. Guttman. – Rh D Scientists Center for Animal Welfare. – 1990. – 105 p.

Метаболический статус организма лабораторных крыс при использовании препаратов биомассы гриба *Bl. trispora* штамма ТКСТ

Л.В. Шевченко, М.О. Захаренко, В.М. Михальска, В.М. Поляковский,

Л.В. Малюга

Установлено, что введение лабораторным крысам per os биомассы гриба Bl. trispora (витатона) не влияет на клиническое состояние и белково-углеводный обмен. Дезинтегрированная биомасса гриба Bl. trispora и синтетический β -каротин снижали содержание липидов в плазме крови крыс соответственно на 34 и 23% в сравнении с контролем за счет уменьшения содержания триглицеридов в плазме крови на 31 и 54%.

Ключевые слова: *биомасса гриба Bl. trispora штамма ТКСТ, лабораторные крысы, клиническое состояние, обмен веществ, кровь, ферменты*

**Metabolic status of laboratory rat organism by use preparates of
biomasa fungus of Bl. trispora by strains TKST**

*L.V. Shevchenko, N.A. Zakharenko, V.M. Mikhalska, V.M. Polyakovskiy,
L.V. Malyuga*

It is set that introduction the laboratory rats by biomasa fungus of Bl. trispora (vitaton) does not influence on the clinical state and albumen-carbohydrate exchange. Dezintegration biomasa fungus of Bl. trispora and synthetic carotene reduced maintenance of lipids in blood plasma of rats on 34 and 23% accordingly by comparison to control, that take place due to diminishing of content of triglycerides in blood plasma on 31 and 54% accordingly.

Key words: *biomasa fungus of Bl. trispora by strains TKST, laboratory rat, clinical state, exchange of matters, blood, enzymes*

**БІОЛОГІЧНА ІНДИКАЦІЯ ЯКОСТІ ВОДИ ВИРОЩУВАЛЬНИХ СТАВІВ
ПРИ ЗАСТОСУВАННІ РІЗНИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ ЗА
ПОКАЗНИКАМИ ЗООПЛАНКТОНУ**

Н.І. ЦЬОНЬ¹, М.І. ХИЖНЯК², кандидати сільськогосподарських наук

О.Я. ДУМИЧ³, кандидат біологічних наук, **Б.Л. КОБЕЦЬ²**, магістр

¹Львівська дослідна станція Інституту рибного господарства НААН

²Національний університет біоресурсів і природокористування України

³Львівський національний університет ім. Івана Франка

Наведено результати досліджень екологічного стану ставів при вирощуванні цьоголіток коропа, білого амура та білого товстолаба за показниками зоопланктону. Встановлено, що у ставах з використанням традиційних і нетрадиційних органічних добрив вміст у ньому індикаторних видів був подібним індекс сапробності становив 1,71-1,83, що відповідає β -мезосапробній зоні.

Ключові слова: органічні добрива, зернова барда, вирощувальні стави, зоопланктон, якість води, сапробність, види-індикатори, зони сапробності, індекс сапробності

Внесення органічних добрив сприяє збільшенню природних кормових ресурсів ставової екосистеми і вимагає підсиленого контролю якості води об'єктів рибогосподарського використання. Оскільки угруповання водних організмів відображають сукупний вплив факторів середовища, біологічна оцінка стану водойм є надійним критерієм визначення їх екологічної ситуації [1, 5, 8].

Метою роботи було вивчити закономірності формування якості води коропових ставів за зоопланктоном, удобрених відходами спиртового виробництва – зерновою бардою, при вирощуванні цьоголіток коропових видів риб у полікультурі.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ. Дослідження проводили протягом вегетаційного періоду 2008 року на базі ДПДГ Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН у ставах площею 1,77 – 3,85 га за середньої глибини 1,0 – 1,5 м. Для стимулювання розвитку природної кормової

бази у вирощувальні стави за 5-7 днів до їх зарибнення вносили органічні добрива: зернову барду (сухий залишок 22,0 %), взяту з відстійника у кількості 2 т/га. Її розкладали невеликими купами вздовж берега за урізом води. Контролем слугував став, удобрений традиційним органічним добривом – перегноем від великої рогатої худоби в кількості 2 т/га.

Цьоголіток любінського коропа від природного нересту вирощували із щільністю посадки 30 тис.екз./га у полікультурі з рослиноідними рибами білим товстолобом та білим амуром – по 25 тис.екз./га.

Індикаторну значимість видів зоопланктону брали за сапробними валентностями згідно з таблицею Сладечека [9]. Якість води ставів оцінювали за загальноприйнятими методами, методом Пантле-Бука у модифікації Сладечека за організмами-індикаторами зоопланктону та відношенням чисельності гіллястовусих і веслоногих ракоподібних – $N_{Cladocera} / N_{Copepoda}$ (N_{Clad} / N_{Cop}) [2, 3, 7, 9]. Індекс сапробності розраховували за формулою:

$$S = \Sigma (s \times h) / \Sigma h ,$$

де S - сумарний індекс сапробності, s - індикаторна значимість виду, h - абсолютна чисельність виду.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. Для оцінки якості води рибницьких ставів, удобрених зерновою бардою і перегноем великої рогатої худоби, було використано індикаторні організми зоопланктону із систематичних груп *Rotatoria*, *Cladocera* та *Copepoda*.

За період досліджень у зоопланктоні вирощувальних ставів виявлено 18 індикаторних видів, з яких по 14 таксонів у дослідному та 18 – у контрольному ставах. Із трьох основних груп зоопланктону (*Rotatoria*, *Cladocera*, *Copepoda*) найпредставленішими індикаторними таксонами було угруповання коловороток – 8 видів у досліді, та 10 – у контролі (що становило відповідно 57 % та 56%). Із гіллястовусих ракоподібних виявлено по 4 індикаторні таксономічні одиниці (29 % у досліді та 22 % у контролі). Найменше представлені веслоногі ракоподібні – 2-4 види (відповідно 15 та 9 %). У досліді спостерігали тенденцію до зниження таксономічної різноманітності індикаторних видів. Такий процес характерний для

водойм із підвищеним рівнем органічного навантаження [4, 6]. Індикаторні види зоопланктону у досліді та контролі за таксономічною структурою майже не відрізнялися та характеризувалася високим позитивним кореляційним зв'язком ($r = 0,88, p < 0,05$). Загальний список індикаторних видів вирощувальних ставів на 75-76 % представлений α - β -, β - α - та β -мезосапробами (рис. 1), що відповідає перехідній олігосапробній – β -мезосапробній зоні, I-III класу якості води – чиста-задовільної чистоти.

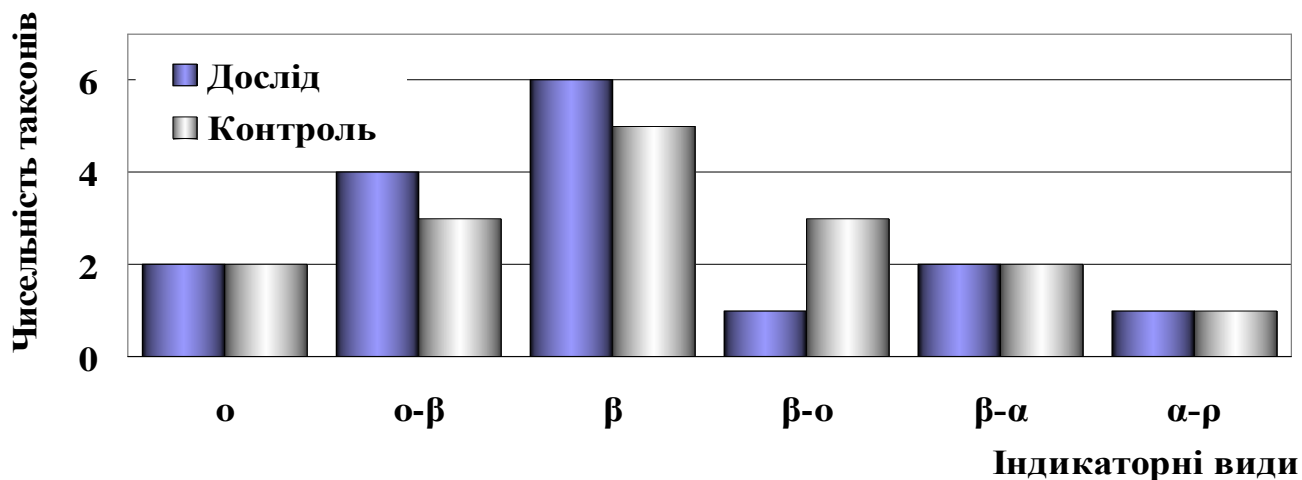


Рис. 1. Склад зоопланктону за індикаторними видами

Індекс сапробності коливався в межах: 1,68-2,00 у досліді та 1,58-1,92 у контролі (рис. 2).

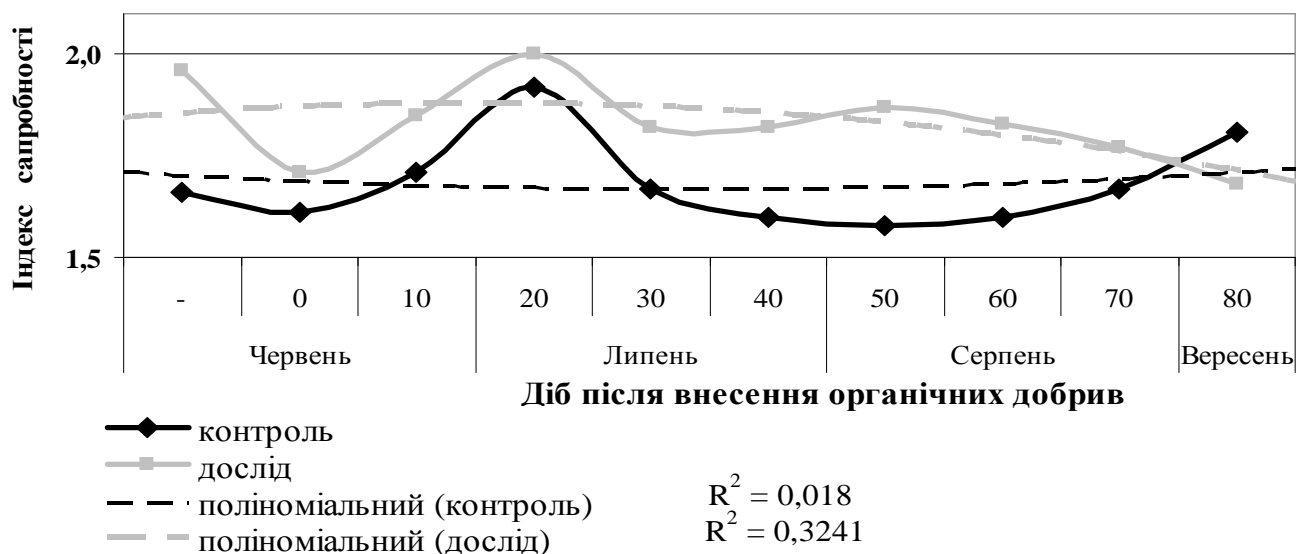


Рис. 2. Динаміка індексу сапробності вирощувальних ставів за зоопланктоном

На момент внесення органічних добрив показник сапробності становив 1,61-

1,71. У контрольному ставу він був нижчим за рахунок розвитку β -о- та о- β -мезосапробів *Keratella quadrata*, *Asplanchna priodonta*, *Bosmina longirostris* та *Chydorus sphaericus*. У дослідному ставу серед домінуючих організмів відзначали о- β - та β - α -мезосапроби *Filinia longiseta*, *Asplanchna sieboldi*, *Ceriodaphnia affinis*, *B. longirostris*, що виявилось у зростанні значення сапробності і підтверджувалося гідрохімічними показниками (через надходження забрудненої води з джерела водопостачання показник перманганатної окислюваності у досліді становив 10,4-11,0 мгО/дм³, у контролі – 8,2-10,4 мгО/дм³). У процесі залиття ставів відбувалося очищення води природним шляхом у результаті чого цей показник через 12 діб знизився на 2,9-12,9 %.

Внесення органічних добрив через дві декади призвело до максимальних значень сапробності: у досліді – 2,00, на контролі – 1,92, що перевищує попередні значення відповідно на 17,4 % та на 19,3 % (див. рис. 2). Цьому сприяло також і 10-денне підвищення температури до 22-23 °С та зростання вмісту амонійного азоту у воді до 0,8-0,95 мгN/дм³. У ставах показник сапробності в основному визначався переважним розвитком β -мезосапробного виду *Daphnia longispina* та значним розвитком β -о-мезосапробів *B. longirostris* і *Ch. sphaericus*.

Після закінчення п'ятої декади експерименту індекс сапробності у дослідному ставу становив – 1,87 і відповідав β -мезосапробній зоні. Тут продовжували активно розвиватись гіллястовусі ракоподібні виду *D. longispina* (β). У контрольному ставу зафіксовано мінімальний показник сапробності – 1,58, що відповідав α -олігосапробній зоні та визначався розвитком олігосапробних та β -о-мезосапробних видів зоопланктерів, де домінували *B. longirostris* (о- β) і меншою мірою *D. longispina* (β).

У кінці періоду вирощування індекс сапробності у досліді знизився до 1,68 і визначався розвитком о- β -мезосапробів – *Brachionus diversicornis*, *B. Longirostris* та відповідав мезотрофному типу водойми, β' -мезосапробній зоні – досить чиста вода II класу – доброї якості. У контролі спостерігали збільшення значень індексу до 1,81. Цьому сприяло підвищення температури води у середині серпня до 21-23 °С та вторинне забруднення ставів органічними речовинами – 16,9-17,00 мгО/дм³.

У 3-8-й декадах експерименту в досліді відзначали дуже тісний кореляційний зв'язок між показниками сапробності та вмістом органічної речовини ($r = 0,93$, $p < 0,05$), а в контролі спостерігали тенденцію до помірною зв'язку ($r = 0,44$, $p > 0,05$).

Послідовність показників сапробності у досліді відповідає поліноміальному розподілу апроксимації із достовірністю $R^2 = 0,32$, має низхідний характер і вказує на покращення якості води стосовно органічного забруднення впродовж експерименту.

У середньому за вегетаційний період індекс сапробності становив: у досліді – $1,83 \pm 0,06$, у контролі – $1,71 \pm 0,05$, різниця недостовірна. У випадку вирощування цьоголіток коропа у полікультурі із рослиноїдними рибами за сапробіологічною оцінкою вода ставу, удобреного зерновою бардою і контрольного ставу належить до β' -мезосапробної зони – досить чиста II класу доброї якості.

Згідно з результатами аналізу, проведеного І.Н. Андронніковою [1], показник N_{Clad} / N_{COP} є високоінформативним при оцінці евтрофності екосистем за показниками зоопланктону. Протягом вегетаційного періоду значення цього відносного показника змінювалися в межах: у досліді 1,71-4,85, у контролі – 0,69-4,85.

Під час заливки ставів за рахунок надходження у них збагаченої органічними речовинами води та інтенсивного розвитку організмів-фільтраторів спостерігались високі значення показника – на рівні 2,50-3,94 (рис.3).

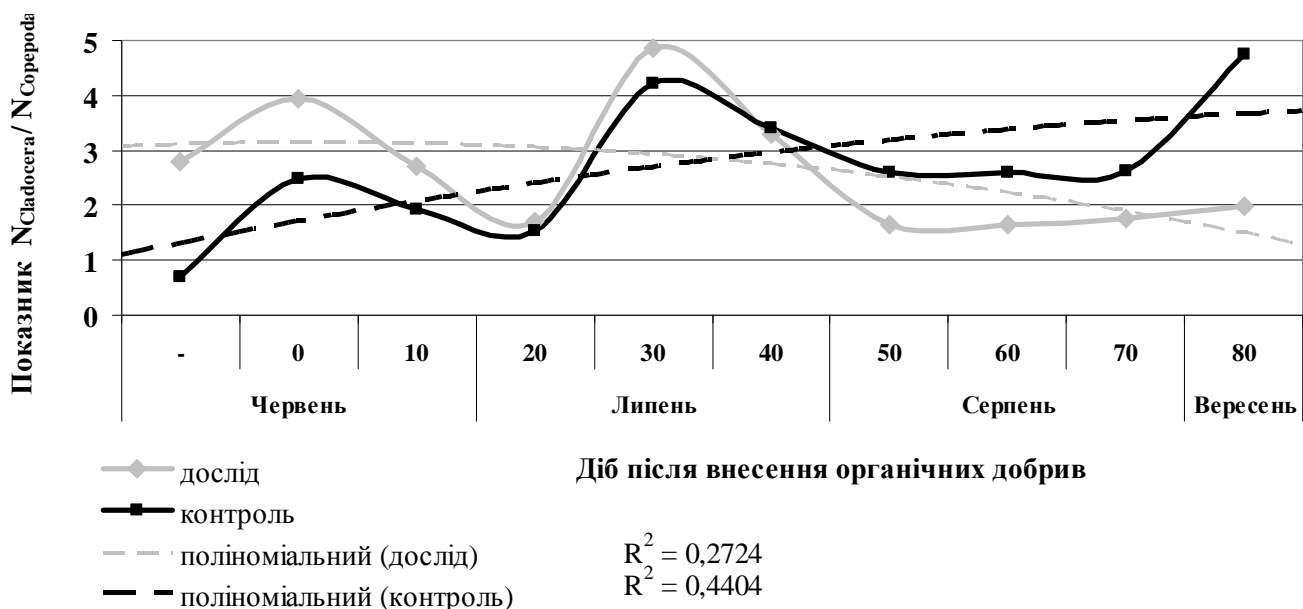


Рис. 3. Динаміка відносного показника (N_{Clad} / N_{Cop}) протягом вегетаційного періоду

У результаті внесення органічних добрив, потік енергії з ланцюга: бактерії – гіллястовусі ракоподібні, змінився на: бактерії – коловертки і дрібні форми гіллястовусих (*Cl. juvenis*, *Daphnia longispina* (β), *B. longirostris* (α - β), і *Ch. sphaericus* (β - α)).

Повторне підвищення показника N_{Clad} / N_{Cop} відбулось у кінці третьої декади і мало відрізнялося у досліді (до 4,85) і контролі (до 4,23). В обох ставах основу зоопланктону формували гіллястовусі ракоподібні *B. longirostris* (α - β), меншою мірою *Ch. sphaericus* (β - α) та *D. longispina* (β).

У кінці п'ятої декади він знизився у досліді – до 2,59 (на 38,8 %), у контролі – до 1,73 (на 65,9 %), на кінець сьомої – зріс до 1,99 у контролі та 4,79 у досліді за рахунок збільшення чисельності α - β -мезосапробного виду *B. longirostris* до 250-320 тис.екз./м³. Інтенсивний розвиток *B. longirostris* (α - β), *Ch. sphaericus* (β - α) часто спостерігається у вирощувальних ставах у серпні на фоні нагромадження розчинених органічних речовин та оптимальної температури.

Такі значення показника N_{Clad} / N_{Cop} у досліді ($2,67 \pm 0,48$) та у контролі ($2,70 \pm 0,53$) за відсутності достовірної різниці між ними вказує на однакові процеси формування зоопланктонного угруповання незалежно від виду удобрювача в цих ставах та інтенсивного виїдання їх рибою в умовах полікультури.

Між показниками якості води та найбільш значущими гідрохімічними показниками, такими як перманганатна окислюваність та вміст амонійного азоту, спостерігали тенденцію до негативних кореляційних зв'язків (рис. 4). У досліді між показниками N_{Clad} / N_{Cop} та вмістом розчиненої органічної речовини виявлено тісний обернений кореляційний зв'язок: $r = -0,93$, $p < 0,01$. Отже, інтенсивний розвиток організмів-фільтраторів сприяв проходженню процесів очищення водойми.

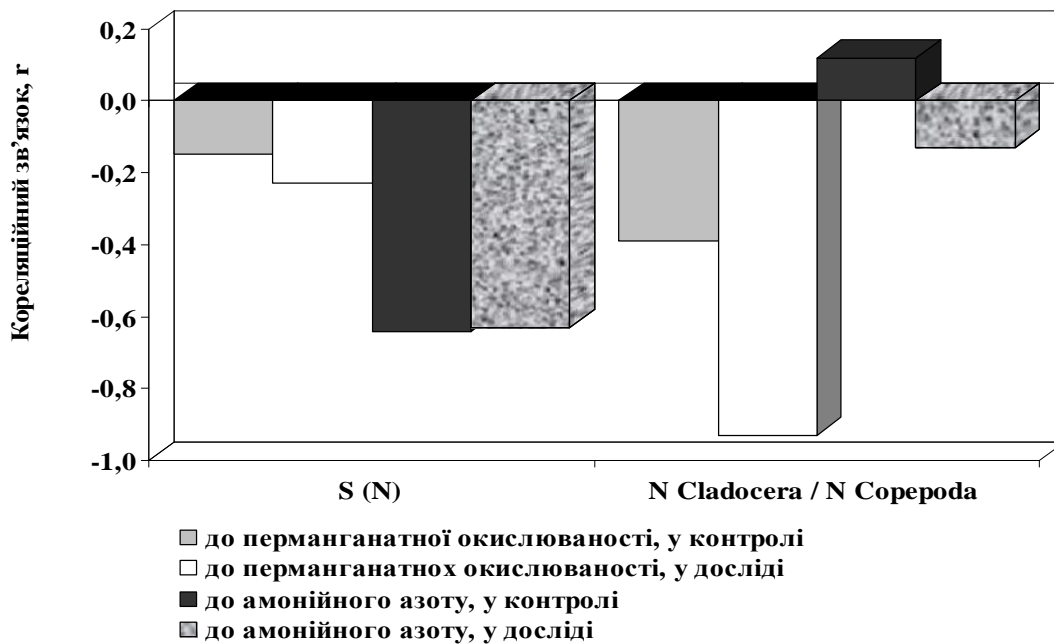


Рис. 4. Графічне зображення кореляційних зв'язків якості води із найважливішими гідрохімічними показниками

Висновки

1. Удобрення ставів зерною бардою з відстійника та перегноем від великої рогатої худоби в кількості 2 т/га при вирощуванні цьоголіток коропа у полікультурі з білим товстолобом та білим амуром не призводить до забруднення водного середовища, що підтверджують біологічні показники якості води - сапробність S (N) та відношення N_{Clad} / N_{Cop} .

2. У досліді та контролі вміст у зоопланктоні індикаторних видів був подібним і характеризувався високим позитивним кореляційним зв'язком ($r = 0,88$, $p < 0,05$). Список індикаторних видів відповідав перехідній олігосапробній – β -мезосапробній зоні, I-III класу якості води – чиста – задовільної чистоти.

3. Індекс сапробності у середньому за вегетаційний період становив у досліді – $1,83 \pm 0,06$, у контролі – $1,71 \pm 0,05$, різниця недостовірна. За сапробіологічною оцінкою вода ставів належить до β' -мезосапробної зони – досить чиста, II класу – доброї якості.

4. Низькі та однакові середні значення показника N_{Clad} / N_{Cop} у досліді ($2,67 \pm 0,48$) та у контролі ($2,70 \pm 0,53$) за відсутності достовірної різниці між ними вказують на однакові процеси формування зоопланктонного угруповання у цих ставах та на інтенсивне виїдання їх рибою в умовах полікультури.

5. Тенденція до обернених кореляційних зв'язків між показниками якості води та перманганатною окислюваністю, вмістом амонійного азоту, а також тісний обернений кореляційний зв'язок ($r = -0,93$, $p < 0,01$) у досліді між показниками N_{Clad} / N_{Cop} та вмістом розчиненої органічної речовини показують, що інтенсивний розвиток організмів-фільтраторів сприяв процесам очищення води.

Список літератури

1. Андроникова И.Н. Оценка информативности показателей зоопланктона как биоиндикатора в мониторинге озерных экосистем / И.Н. Андроникова // Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем. Сборник материалов международной конференции. – СПб.: ЛЕМА, 2007. – С. 212-216.
2. Вода рибогосподарських підприємств. Загальні вимоги та норми. СОУ – 05.01.-37-385:2006. Стандарт Мінагрополітики України. – К.: Міністерство аграрної політики України, 2006. – С.7.
3. Единые критерии качества вод // Совещание руководителей водохозяйственных органов стран - членов СЭВ. – М.: СЭВ, 1982. – 69 с.
4. Камлюк Л.В. Эффективность биотической трансформации энергии в нагульных карповых прудах. Общие основы изучения водных экосистем / Л.В. Камлюк. – Л. – 1979. – С. 246-257.
5. Камлюк Л.В. Реакция сообщества зоопланктона на интенсификацию карповых прудов в белорусской ССР / Л.В. Камлюк; под ред. А.Ф. Алимова // Продукционно-гидробиологические исследования водных экосистем. – Л.: Наука, 1987. – С. 173-183.
6. Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек / А.В. Крылов; отв. ред. И.Т. Комов; Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина. – М.: Наука, 2005. – 263 с.
7. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / [В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксінок та ін.]. – К.: ЗАТ ВІ ПОЛ, 2001. – 48 с.
8. Олексів І.Т. Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень / І.Т. Олексів, Н.С. Ялинська, Л.П. Брагінський. – Львів: Світ, 1995. – С. 48-58.
9. Sladeček V. System of water quality from the biological point of view / V. Sladeček // Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebnisse der Limnol. – 1973. – Vol. 7, № 1. – 218 p.

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ИНДИКАЦИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ РЫБОВОДНЫХ ПРУДОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА

Н.И. Цьонь, М.И. Хижняк, О.Я. Думич, Б.Л. Кобец

Приведены результаты исследований экологического состояния прудов при выращивании сеголеток карпа, белого амура и белого толстолобика по показателям зоопланктона. Установлено, что в прудах с использованием традиционных и нетрадиционных органических удобрений содержание в нем индикаторных видов было похоже, индекс сапробности составил 1,71 - 1,83, что соответствует β -мезосапробной зоне.

Ключевые слова: органические удобрения, зерновая барда, выростные пруды, зоопланктон, качество воды, сапробность, виды-индикаторы, зоны сапробности, индекс сапробности.

BIOLOGICAL INDICATION WATER QUALITY BY ZOOPLANKTON VALUES OF FISH-BREEDING PONDS FERTILIZED BY DIFFERENT ORGANIC FERTILIZERS

Tson' N.I., Hyzhnyak M.I., Dumych O.Ya., Cobets' B.L.

An article represents the results of ponds ecological state researching at breeding of carp, grass carp and big head carp yearlings by zooplankton values. It has been estimated that zooplankton representativeness by indicator species in the ponds with using of traditional and nontraditional organic fertilizers was similar, the saprobity index was about 1,71-1,83 which corresponds to β -mezosaprobic zone.

Keywords: *organic fertilizers, distilled grain, fish-breeding ponds, zooplankton, water quality, saprobity, species-indicators, saprobic zones, saprobity index.*

МОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ДЕЛЬТ БАСЕЙНУ ЧОРНОГО МОРЯ ЗА МАТЕРІАЛАМИ ДИСТАНЦІЙНОГО ЗОНДУВАННЯ ТА НАЗЕМНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

В.М. Стародубцев, доктор біологічних наук, професор
В.С. Струк, Б.В. Урбан, студенти

Моніторинг екологічного стану дельт здійснюється комплексним методом, який передбачає аналіз космічних знімків Landsat за період 1975-2011 рр., Terra і Aqua за 2009-2012 рр. та наземних маршрутів з використанням GPS-приймача. Основними чинниками змін дельтових ландшафтів розглядаються регулювання річкового стоку водосховищами, господарська діяльність у басейнах річок та взаємодія дельт з морем. Виявлене заростання дельтових водойм, «цвітіння» води, деградація ґрунтів, акумулятивні та абразійні процеси на морському краї дельт.

Ключові слова: дельта, ландшафт, деградація, космічний знімок.

Регулювання стоку річок водосховищами й дамбами у минулому та на початку нинішнього століття для гідроенергетики, іригації, транспорту, водопостачання зумовило суттєві зміни гідрологічного та гідрохімічного режимів водойм, зменшення притоку наносів у дельти, перерозподіл стоку в часі і просторі та інші [1,3,12]. Усе це призвело до глибоких змін природного середовища в районах великих водосховищ, у нижній течії зарегульованих річок, в їх дельтах та естуаріях, а також на прилеглих до них морях [18]. Спочатку найбільше уваги приділяли екологічним процесам на узбережжі водосховищ та у них самих, оскільки ці процеси часом набували досить драматичного характеру [4,7-10], але тепер усе більше звертають увагу на зміни ландшафтів у дельтах річок, спричинених гідротехнічним будівництвом. Зрозуміло, що деградація ландшафтів, у тому числі їх опустелення й засолення, найшвидше й сильніше проявилась в дельтах саме пустельних регіонів [2,6,13,15]. Зміни ландшафтів досить суттєві [5,14-17] також у помірних кліматичних умовах.

Мета досліджень – виявити загальні закономірності та регіональні особливості змін дельтових ландшафтів та їх компонентів під впливом господарської діяльності в умовах клімату середземноморського типу.

Об'єкти і методи досліджень. Моніторинг змін екологічного стану дельтових ландшафтів проводиться у басейні Чорного моря (рис.1), а саме в

дельтах Дніпра, Дністра й Дунаю. Невеликі дельти кавказького та турецького узбережжя будуть досліджені пізніше. Для вивчення сезонної і багаторічної



Рис.1. Дельти Дніпра (1), Дністра (2) і Дунаю (3).

динаміки ландшафтів використовуються космічні знімки Landsat-5 із відкритих архівів НАСА, які аналізуються за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. А для контролю і уточнення отриманих результатів проводяться наземні маршрути у вказані дельти (на Дунаї – тільки в українську частину). Під час таких маршрутів уточнюється характер рослинного і ґрунтового покриву дельт, пункти опису ландшафтів фіксуються професійним GPS-приймачем із точністю ± 2 м. Для загальної оцінки екологічного стану дельт використовуються також знімки супутників Terra та Aqua з малою розрізнявальною здатністю.

Результати досліджень. Зміни ландшафтів дельти Дніпра (рис.2) зумовлені регулюванням стоку каскадом водосховищ та інтенсивним використання водних ресурсів в усьому басейні для господарських та комунальних потреб [5,17]. Внаслідок цього притік річкової води в дельту уже в 90-х роках минулого століття зменшився на 10-12 км³/рік, а надходження наносів - з 2,6 до 0,6-0,8 млн. т/рік. Адже наноси тепер акумулюються у верхніх водосховищах каскаду, а у дельту надходять продукти розмиву берегів та русла Дніпра південніше Каховки. За роки незалежності України відведення річкової води для господарських потреб дещо зменшилось, але в дельту приходять вода лише в обсягах «попусків» із Каховського водосховища. Як наслідок, припинились потужні весняні водопілля в дельті Дніпра, за яких відбувалось промивання дельтових озер

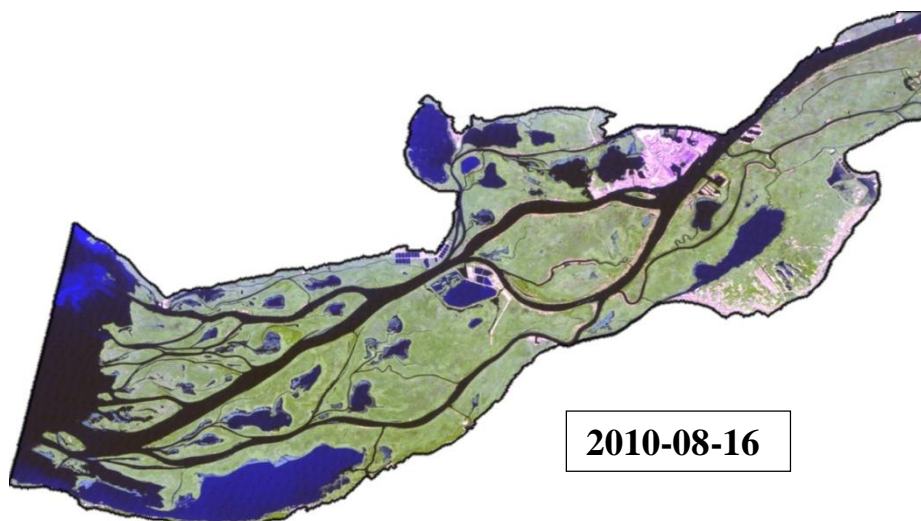


Рис.2. Дельта Дніпра у серпні 2010 року (космічний знімок Ландсат-5).



Рис.3. Заростання дельти Дніпра водною рослинністю з плаваючим листям (зліва) та зануреною (справа) у 2012 р. Фото В.М. Стародубцева.

і проток. Посилилось також забруднення річкової води біогенними елементами та токсичними речовинами. Вона почала «цвісти» через масовий розвиток водоростей, а мілководні ділянки дельти заростати зануреною та плаваючою водною рослинністю (рис.3).

Дослідження змін ґрунтів і ландшафтів дельти Дніпра внаслідок регулювання стоку розпочали ще в 70-80-х роках минулого століття [5,11]. Тоді було встановлено, що зменшення тривалості й глибини весняного затоплення лучно-болотних і болотних ґрунтів дельти зробило тривалішим період випітного режиму ґрунтів і прояв слабких тенденцій до їх засолення, «Наукові доповіді НУБіП» 2012-6 (35) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_6/12svm.pdf

особливо уздовж лівого крила дельти. Підвищилась також мінералізація води у Дніпровському лимані. Проте наші дослідження показують, що ці тенденції реалізувались частково саме уздовж лівого берега, а на більшій частині дельти переважаючим стало заростання озер і проток повітряно-водною і водною рослинністю, а також посилення процесів евтрофікації водойм (табл.1).

1. Багаторічні зміни ландшафтів дельт Дніпра і Дністра за даними дистанційного зондування (Ландсат-5).

Угіддя	Площа, га			
	Дніпро - дельта		Дністер - дельта	
	13.07.1986	16.08.2010	15.07.1975	01.08.2011
Водна поверхня	11605,2	11567,2	16343,1	17166,1
Мілководдя	2239,8	1563,8	1490,8	1063,4
Вода, заростаюча плаваючою рослинністю, і болота	4709,7	1334,4	2410,2	1187,8
Населені пункти і антропогенно-змінені території	1865,3	3180,7	-	-
Плавні з чагарниками і лісом	9052,9	9509,9	-	-
Плавні рогозово-очеретові	7910,1	10227,1	12579,9	11372,2
Болота, зарослі очеретом	-	-	4172,0	4045,9
Луки заболочені і суходільні, населені пункти	-	-	8201,7	10362,3
Загальна площа	37383,0	37383,0	45197,7	45197,7

Регулювання стоку Дністра водосховищами значно слабкіше, ніж Дніпра, а сезонні та багаторічні коливання стоку суттєвіші. Однак і тут тенденція до заростання водойм дельти гігрофітною та гідрофітною рослинністю чітко проявляється. Найактивніше цей процес відбувається у верхній частині досліджуваної території та у гирлі Дністра (рис.4).

Стік Дунаю змінюється під впливом регулювання водосховищами переважно на його численних притоках у межах 14 європейських держав, а також інтенсивної господарської діяльності на цій величезній території. На головному руслі Дунаю на водний режим суттєво впливають гідровузли “Залізні ворота”. У самій дельті зміни ландшафтів відбуваються в умовах активної природоохоронної діяльності, оскільки більша її частина є заповідником. Ландшафти змінюються як внаслідок антропогенної трансформації гідрологічного й гідрохімічного режимів річки, так і під впливом процесів на її морському краї. Суттєво впливає на ландшафти дельти Дунаю і перерозподіл водного і твердого стоку у його трьох руслах – Килійському, Сулинському та Георгіївському (рис.5).

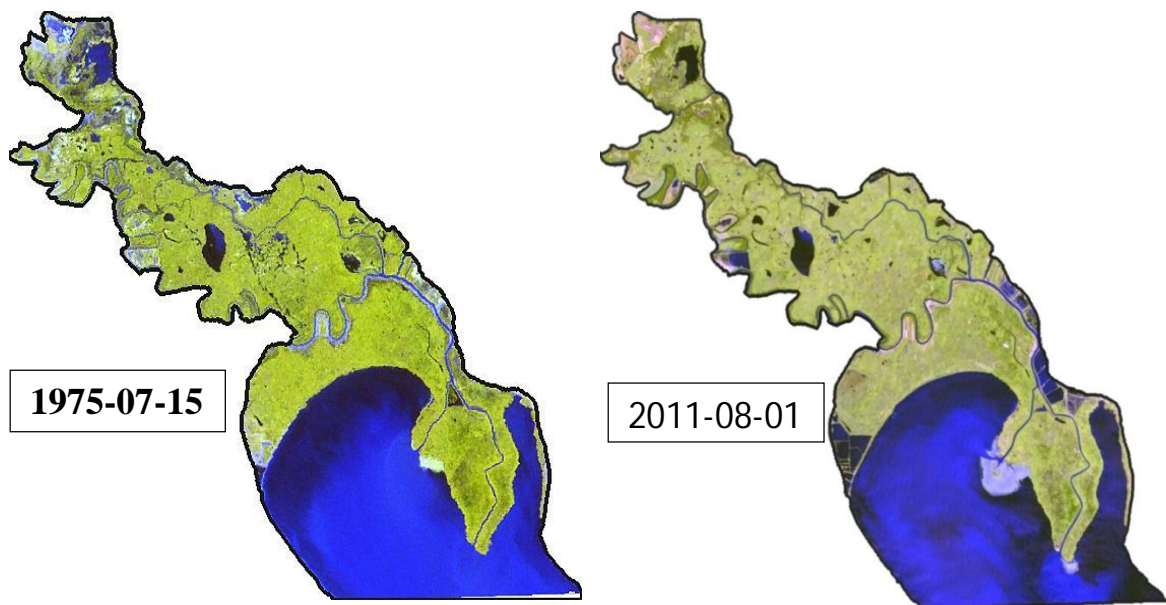


Рис.4. Ландшафти дельти Дністра на знімках Ландсат-5 у 1975 та 2011 рр.



Рис.5. Дельта Дунаю на космічному знімку Тетта, 7 жовтня 2012 р.

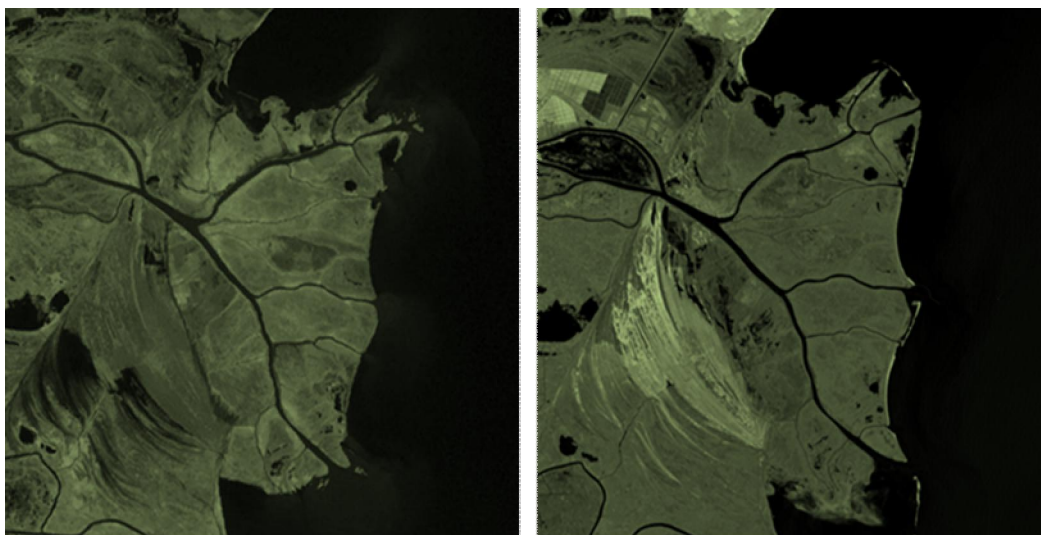


Рис.6. Збільшення площі української частини дельти Дунаю за період з 1975 р. (Ландсат-2) до 2011 р. (Ландсат-5).

Наші дослідження зосереджені поки-що переважно на українській частині дельти, де продовжується процес висування дельти в море (рис.6), який, однак, ускладнюється з року в рік залежно від водності року й особливостей впливу морських течій та хвиль. В цілому ж наші попередні розрахунки [16,17] свідчать про те, що у дельті Дунаю щороку площа водної поверхні зменшується в середньому на 500 га за рахунок заростання озер і проток повітряно-водною та водною рослинністю, господарського освоєння земель, а також частково за рахунок збільшення площі Килійської частини дельти, дослідженої нами наземними маршрутами (рис.7).

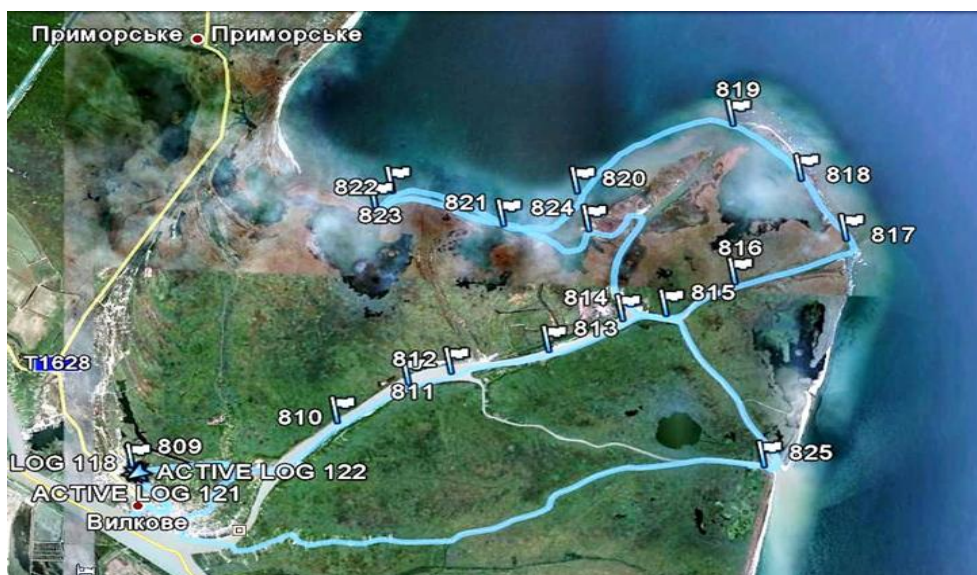


Рис.7. Експедиційні маршрути в дельту Дунаю (Очаківське гирло) у 2012 р.

Висновки

1. Регулювання стоку річок басейну Чорного моря зумовлює суттєві зміни їх гідрологічного й гідрохімічного режимів у дельтах, а також зменшення притоку наносів у дельти. 2. У таких умовах ландшафти дельт змінюються за рахунок послаблення повеневих затоплень, заростання водойм повітряно-водною і водною рослинністю, часткового обсихання гідроморфних ґрунтів, іноді – їх засолення. 3. Приріст площ дельт Дніпра і Дністра через зменшення твердого стоку майже припинився, а в дельті Дунаю відбувається як акумуляція, так і розмив її морського краю.

Список літератури

1. Водохранилища и их воздействие на окружающую среду. Москва: Наука, 1986. – 368 с.

2. Стародубцев В.М. Аридизация почв дельтовых равнин Южного Казахстана в связи с зарегулированием речного стока / В.М. Стародубцев, Т.Ф. Некрасова, Ю.М. Попов // Проблемы освоения пустынь. 1978. №5. С.14-23.
3. Стародубцев В.М. Влияние орошения на мелиоративные качества речного стока / В.М. Стародубцев. Алма-Ата: Наука, 1985. 168 с.
4. Стародубцев В.М. Влияние водохранилищ на почвы / В.М. Стародубцев. Алма-Ата: Наука, 1986. – 298 с.
5. Стародубцев В.М., Сахацький О.І. Зміни еколого-меліоративного стану ландшафтів дельти Дніпра під впливом регулювання річкового стоку / В.М. Стародубцев, О.І. Сахацький // Наукові доповіді НАУ, www.nbuuv.gov.ua/e-journals/nd/2008-4/08svmofr.pdf. 2008. 15 с.
6. Стародубцев В.М. Процессы опустынивания в дельте реки Или под влиянием антропогенной нагрузки / В.М. Стародубцев, С.Р. Трускавецкий // Водные ресурсы. – 2011. – Т. 38, № 2. – С. 248-251.
7. Стародубцев В.М. Канівське водосховище: «Українська Венеція» чи екологічна загроза? / В.М. Стародубцев. Київ: Аграр Медіа, 2012. 34с.
8. Стародубцев В.М. Влияние Бугуньского водохранилища на побережье за 50 лет / В.М. Стародубцев // Аридные экосистемы, 2012. Т.18, № 2(51). С. 91-97.
9. Стародубцев В.М. Багаторічна динаміка заростання Київського водосховища / «Зелена» економіка: впровадження в Україні. / В.М. Стародубцев, І.М. Дремлюга / Матеріали міжнародної конференції «Довкілля для України», Київ. 2012. С. 151-155.
10. Стародубцев В.М. Дистанционный и наземный мониторинг формирования новой дельты в Каховском водохранилище / 4-й міжнародний екологічний форум «Чисте місто. Чиста ріка. Чиста планета». / В.М. Стародубцев, В.С. Струк, А.В. Коваль. – Херсон, 2012. С. 212-218.
11. Федоришак Р.П. Вторичное засоление почв дельты Днепра / Р.П. Федоришак, В.В. Царь, П.Г. Шищенко // Почвоведение - 1981. №9. – С. 97-106.
12. Nilsson C. Fragmentation and Flow Regulation of the World's Large River System / C. Nilsson, C. Reidy, M. Dynesius and C. Revenga // Science, 2005. 308 (5720). P. 405-408.
13. Starodubtsev V.M. Soil desertification in the river deltas (Part I)./ V.M. Starodubtsev, V.N. Bogolyubov, L.R. Petrenko. – Kyiv: Nora-Druk, 2005. - 84p.

14. Starodubtsev V.M. Degradation Processes in Deltas of the Rivers with Flow Regulation / Basin Water Management. Turkey, Antalya. www2.dsi.gov.tr/english/congress2007/chapter_2/66.pdf. 2007. P.828-843.
15. Starodubtsev V.M. Soil Desertification in River Deltas. The Syrdarya River. / V.M. Starodubtsev, L.R. Petrenko. Kyiv: MAUP Publishers, 2007. 90 p.
16. Starodubtsev V.M. Landscapes changes in deltas of the Dnipro, Dnister and Danube Rivers / V.M. Starodubtsev. – Budapest:FAO, 2010. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/Europe/documents/Events_2010/Cimate2010/Starodubtsev_en.pdf. 2010. 22 p.
17. Starodubtsev V.M. Deltas Degradation as a Global Process / Environment and Ecology in the Mediterranean region. / V.M. Starodubtsev, V.A. Bogdanets. Cambridge Scholar Publishing: Newcastle upon Tyne. - 2012. - P. 299-306.
18. World Water Development Report 1-3. Paris: UNESCO, World Water Assessment Program. 2003. 2006. 2009.

Мониторинг экологического состояния дельт бассейна Черного моря по материалам дистанционного зондирования и наземных наблюдений

Стародубцев В.М., Струк В.С., Урбан Б.В.

Мониторинг экологического состояния дельт бассейна Черного моря осуществляется комплексным методом, предусматривающим анализ космических снимков Landsat за 1975-2011 гг., Terra и Aqua за 2009-2012 гг. и наземных маршрутов с использованием GPS-приемника. В качестве основных факторов изменений дельтовых ландшафтов рассматриваются регулирование речного стока водохранилищами, хозяйственная деятельность в бассейнах рек и взаимодействие дельт с морем. Выявлено зарастание дельтовых водоемов, «цветение» воды, деградация почв, аккумулятивные и абразионные процессы на морском крае дельт.

Ключевые слова: дельта, ландшафт, деградация, космический снимок.

Monitoring of ecological state in deltas of the Black Sea basin on remote sensing and terrestrial observation

Starodubtsev V.M., Struk V.S., Urban B.V.

Monitoring of deltas' environmental state in the Black Sea basin is accomplished by a complex method that provides an applicator of space imagery Landsat-5 (1975-2011) and Terra and Aqua (2009-2012) analysis, and terrestrial routs in deltas with GPS-receiver application. River flow regulation by reservoirs, economic activity in river basins and interaction of deltas with a sea are considered as the main factors of deltaic landscapes changes. Overgrow of deltaic water

«Наукові доповіді НУБіП» 2012-6 (35) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_6/12svm.pdf

bodies, water “bloom”, land degradation, accumulative and abrasion processes on a seaside were revealed.

Key words: delta, landscape, degradation, space imagery.

**РИБОГОСПОДАРСЬКЕ ЗНАЧЕННЯ СУДАКА ЗВИЧАЙНОГО
(STIZOSTEDION LUCIOPERCA (LINNAEUS, 1758)) КРЕМЕНЧУЦЬКОГО
ВОДОСХОВИЩА**

Д.С. Христенко¹, Г.О. Котовська¹, Н.Я. Рудик-Леуська, кандидати
біологічних наук, **О.О. Штефан**, студент

¹Інститут рибного господарства НААН України

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Розглянуто динаміку промислового вилову, освоєння лімітів і значення в уловах судака звичайного (Stizostedion lucioperca) Кременчуцького водосховища за 2002–2011 рр.. Встановлено частку досліджуваного виду в уловах і збільшення освоєння ліміту, що є свідченням правильної організації його промислу й обліку.

Ключеві слова: судак звичайний, освоєння ліміту, промисел, Кременчуцьке водосховище.

Хижаки відіграють найактивнішу роль у формуванні іхтіофауни. Вони живляться в основному дрібними непромисловими і не частиковими видами риб. Якщо ж здобиччю хижаків стає молодь промислових видів, то це, як правило, хворі або знесилені особини. У зв'язку з цим, переважна більшість сучасних дослідників вважає, що ці найвищі ланки трофічних ланцюгів виконують роль біомеліораторів, підтримують якість генотипу і запобігають закріпленню каліцтв у популяціях аборигенних видів риб [4, 5, 10, 11]. При цьому, переважна більшість великих хижих риб наших водойм є найціннішими об'єктами промислового і аматорського рибальства, тому їхні популяції знаходяться під інтенсивним антропогенним пресом, що вимагає їх додаткового вивчення і охорони.

Судак звичайний (*Stizostedion lucioperca*), безперечно, є одним з найцінніших промислових видів на Кременчуцькому водосховищі. За своїми біологічними особливостями він тяжіє до відкритого водного плеса [1, 9, 11, 12]. У складі його поживи основну частку займають дрібні пелагічні риби, зокрема тюлька, яка є головним споживачем зоопланктону дніпровських водосховищ.

Вихідна популяція судака в Кременчуцькому водосховищі була мало-чисельною. За наявними даними до створення Кременчуцького водосховища на цій ділянці Дніпра річний вилов цього виду коливався від 20 до 25 т [2, 9, 12]. Після створення водосховища виникли сприятливі умови для відтворення і нагулу судака і його улови збільшились на порядок.

Сучасне промислове використання водосховищ Дніпра призвело до інтенсивного антропогенного пресу на судака звичайного Кременчуцького водосховища через промислове й аматорське рибальство. Лише офіційний річний вилов судака користувачами водних живих ресурсів на водосховищах дніпровського каскаду становить близько 250 т, з яких третина – добувається на Кременчуцькому водосховищі. За експертними оцінками, аматорський і прихований вилов цього виду за обсягом орієнтовно однаковий [13].

Актуальність цієї роботи полягає у тому, що системні дослідження цього виду є лише для Каховського водосховища [3], а наявні літературні дані щодо промислу судака застарілі та вимагають доповнення й уточнення.

Матеріали та методика досліджень. Для вирішення поставлених задач використали дані офіційної промислової статистики і матеріали, зібрані на контрольно-спостережних пунктах Інституту рибного господарства НААН. Дослідження проводили за загальноприйнятими в іхтіології методиками [6-8, 14].

Результати досліджень. Судак звичайний зустрічається на всій акваторії Кременчуцького водосховища, але основні місця його лову розташовані в середній та нижній частинах водойми. Динаміку промислових уловів судака наведено на рис 1.

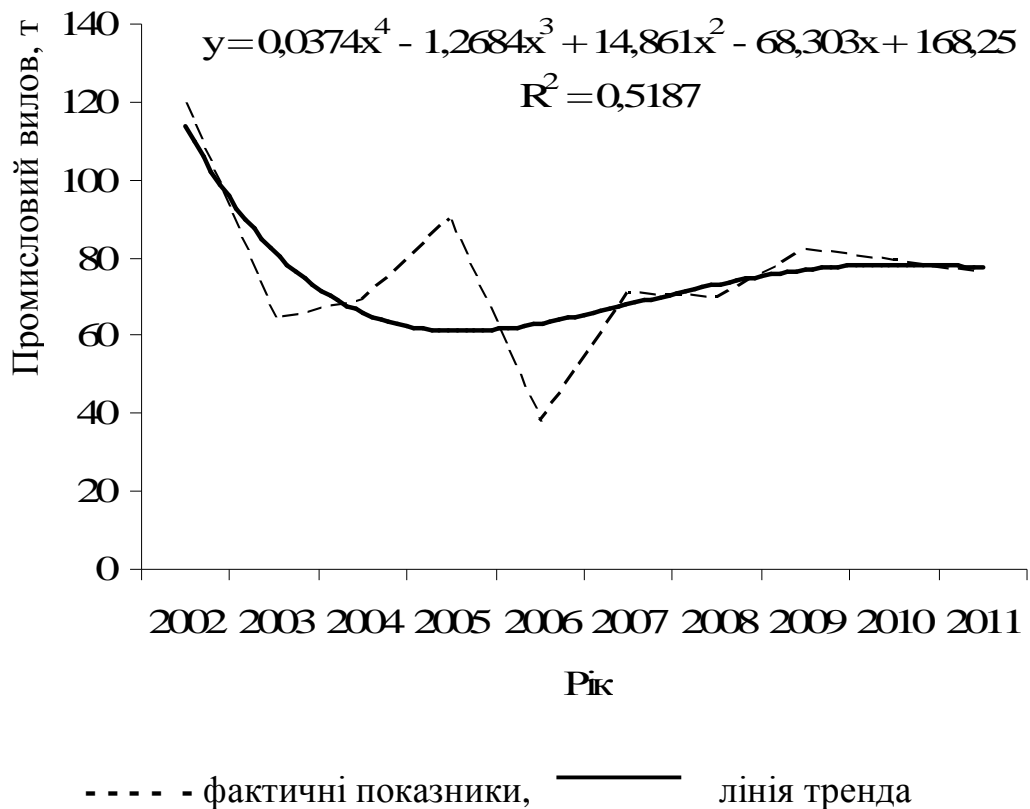


Рис. 1. Промисловий вилов судака звичайного на Кременчуцькому водосховищі у 2002-2011 рр.

Улови досліджуваного виду не мають чітко статистично достовірних змін. Для її опису нами використано чотирьохступеневу поліноміальну лінію тренду, яка мала найвищий показник достовірності апроксимації. З неї видно, що не зважаючи на падіння в середині 2000-х років, останнім часом промислому вилову притаманні тенденції до зростання.

Промислові улови судака значно змінювалися за роками дослідження – від 38 до 120 т, хоча в останні 5 років вони були відносно стабільними 70-80 т, що свідчить про незмінюваність і раціональну організацію промислу.

Загальний промисловий вилов є офіційним показником, але для повної характеристики промислового використання необхідно проаналізувати освоєння лімітів водосховища, бо запас величина динамічно змінна і сам по собі показник промислового вилову має дещо обмежене значення. Динаміка освоєння лімітів зображена на рис. 2.

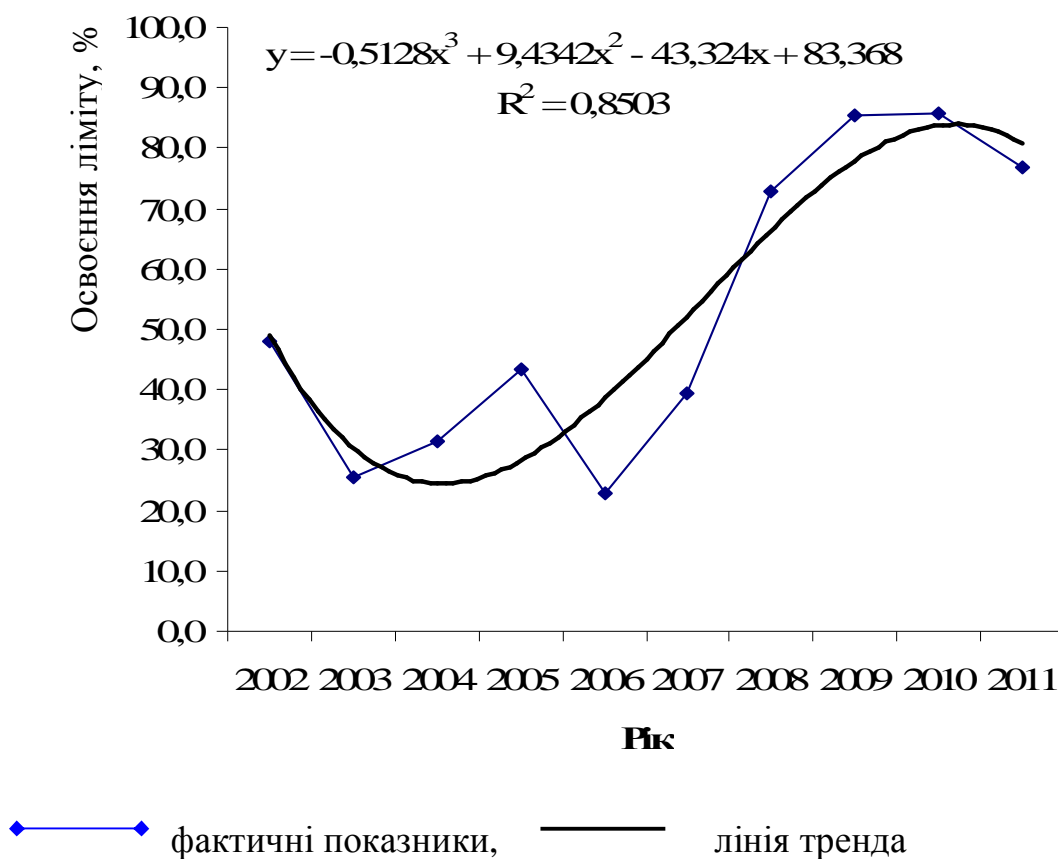


Рис. 2. Динаміка освоєння ліміту судака звичайного на Кременчуцькому водосховищі у 2002-2011 рр.

Освоєння ліміту судака звичайного з 2002 до 2011 року значно збільшилося – з 48 до 85,9 %, що підтверджується наведеним трендом з високим показником достовірності апроксимації. На нашу думку, це позитивне зрушення свідчить про оптимізацію промислового навантаження на цей вид і покращення його обліку промисловою статистикою.

Для встановлення значення досліджуваного виду у складі промислової іхтіофауни, нами простежено динаміку його частки у загальному промисловому вилові Кременчуцького водосховища (рис. 3).

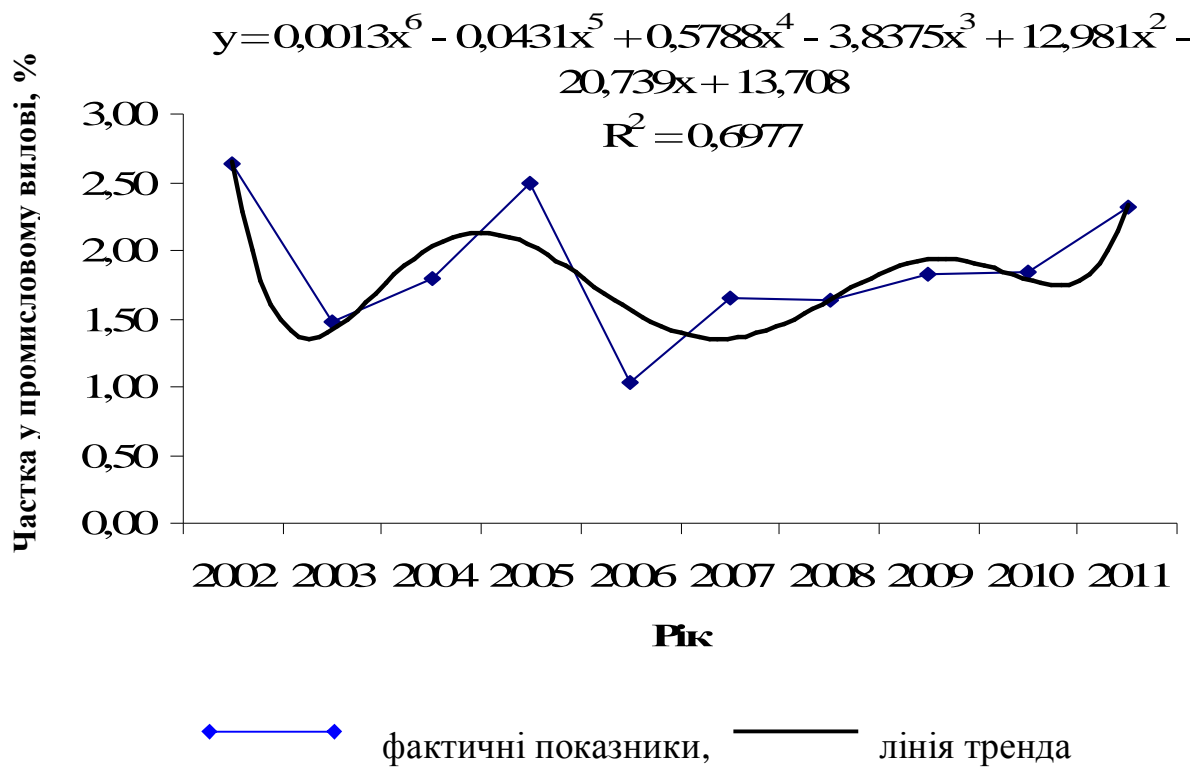


Рис. 3. Частка судака звичайного в промислових уловах на Кременчуцькому водосховищі у 2002-2011 рр.

Частка досліджуваного виду в уловах у 2002 – 2011 рр. коливалася від 1,04 до 2,64 %. Відсутність будь-яких закономірностей у її динаміці в уловах підтверджується тим, що статистично достовірно вона описується лише шестиступеневою поліноміальною лінією апроксимації. Отже, динаміка частки судака в промислових уловах не має будь-яких закономірностей. Коливання його уловів мають лише біологічну природу, що також підтверджує раціональну організацію промислу.

Висновки

1. Промисловий вилов судака звичайного в останні 5 років стабільний і тримається на рівні 70-80 т.
2. Освоєння ліміту досліджуваного виду за досліджуваний період збільшилося – з 48 до 85,9 %, що свідчить про оптимізацію промислового навантаження і покращення обліку промисловою статистикою.

3. Коливання частки судака звичайного в промислових уловах не має будь-яких статистичних закономірностей й імовірно має біологічну природу, що також свідчить про раціональну організацію промислу.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Биология и промысел судака в водоемах Литвы / [Ю. Вирбискас, А. Гярулайтис, Д. Мисюнене, Д. Синявичене] – Вильнюс: Минтис, 1974. – 276 с.

2. Демченко М.Ф. Промыслово-биологическая характеристика современного состояния стада судака Кременчугского водохранилища / М.Ф. Демченко // Рыбное хозяйство – 1982. - № 35. С. 42–48.

3. Захарченко І.Л. Динаміка промислових уловів судака у Каховському водосховищі. /І.Л. Захарченко, І.Ю. Бузевич // Рибне господарство. – К.: Аграрна наука, 2000. – Вип. 58. – С. 80–84.

4. Кудерский Л.А. О внутривидовых пищевых взаимоотношениях у судака (*Luciorerca luciorerca* (L.)) /Л.А. Кудерский // Вопросы ихтиологии – 1961. Т. 1, вып. 3 (20). М., 1961. – С. 533–541.

5. Мельничук Г.Л. Пищевые потребности и баланс энергии молоди леща, плотвы, густеры, синца и судака Кременчугского водохранилища / Г.Л.Мельничук // Пищевые потребности и баланс энергии у рыб.– К.: Наукова думка, 1973.— С. 50–119.

6. *Методи* гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.А. Дяченко та ін.]. за ред. В.Д. Романенка. – К.: Логос, 2006. – 408 с.

7. *Методика* збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічним матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України: № 166: Затв. наказом Держкомрибгоспу України 15.12.98. – К., 1998. – 47 с.

8. *Методические* рекомендации по сбору и обработке ихтиологического материала / [В.Г. Костоусов., И.И. Оношко, Г.И. Полякова и др.] – Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси. – Минск: Институт рыбного хозяйства НАН Беларуси, 2005. – 56 с.

9. *Озинковская С.П.* Современное состояние популяции судака Кременчугского водохранилища / С.П. Озинковская, В.Л. Зубенко, В.И. Полторацкая. – К.: ИРХ УААН, 1994. – Ч.2. – С. 229. (Пресноводная аквакультура в условиях антропогенного пресса).

10. *Попова Л.А.* Роль хищных рыб в экосистемах //Л.А. Попова // Изменчивость рыб пресноводных экосистем. – М.: Наука, 1979. – С. 13–47.

11. *Сыроватский И.Д.* О биологической роли и рыбохозяйственном значении судака в водохранилищах / И.Д. Сыроватский // Зоологический журнал.– М.: – 1953. - Т. 32, вып. 3. – С. 480–485.

12. *Танасийчук В.С.* Биологическая характеристика судака Кременчугского водохранилища и его промысловое использование / В.С. Танасийчук // Рыбное хозяйство – 1973. – № 16. – С. 64–68.

13. *Христенко Д.С.* Аспекти обліку риби при веденні традиційного сіткового промислу на Кременчуцькому водосховищі / Д.С. Христенко – Запоріжжя: ЗНУ, 2007. – Вип. 12, № 1. – С. 133–139. (Питання біоіндикації та екології).

14. *Methods for fish biology* / Ed. by C.V. Schreck, P.V. Moyle. – Bethesda, Maryland, USA, 1990. – 685, [2] p.

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ СУДАКА ОБЫКНОВЕННОГО (STIZOSTEDION LUCIOPERCA (LINNAEUS, 1758)) КРЕМЕНЧУГСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Д.С. Христенко¹, А.А. Котовская¹, Н.Я. Рудик-Леуская, кандидаты биол. наук, **О.О. Штефан** студент

¹ Институт рыбного хозяйства НААН

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

Изучена динамика промыслового вылова судака обыкновенного (Stizostedion lucioperca) в Кременчугском водохранилище. Установлено доля исследуемого вида в уловах и увеличение процента освоения лимита, что

свидетельствует о правильной организации промысла и учета судака обыкновенного.

Ключевые слова: судак, освоение лимита, промысел, Кременчугское водохранилище.

FISHERY VALUE OF ZANDER (STIZOSTEDION LUCIOPERCA) IN THE KREMENCHUK RESERVOIR

D.S. Khristenko, A.A. Kotovska, N. Rudyk-Leuska

PhD, O. Shtefan

The article examines dynamics of the fishing harvest of zander (Stizostedion lucioperca) of the Kremenchuk reservoir. There were established the part of the investigated fish species in catches and increased the percentage of the stock exploration, which testifies the proper organization and account of the commercial fishery of zander.

Keywords: zander, stock exploration, commercial fishery, Kremenchuk reservoir.

УДК 631.862.1

**ДО ПИТАННЯ РОЗРОБЛЕННЯ КОМПЛЕКСНИХ
БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ ЗАХИСТУ РОСЛИН НА ОСНОВІ
ЕНТОМОЛОГІЧНИХ ТА БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ**

В.С. ТАРГОНЯ, доктор сільськогосподарських наук

Ю.В. КОЛОМІЄЦЬ, кандидат біологічних наук

В.В. ОВЕРЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

О.О. ПИЛИПЧУК, аспірантка*

Наведено загальний алгоритм розроблення комплексних біотехнологічних заходів захисту рослин на основі ентомологічних та біологічних препаратів.

Ключові слова: захист рослин, біотехнологічні процеси, ентомологічні та біологічні препарати, алгоритм розроблення, експертна система багатофакторного аналізу

Збитки сільського господарства від шкідливих організмів (шкідників, збудників хвороб та бур'янів) у середньому становлять 25-30%. Хімічний метод захисту рослин нині є основним і рентабельне землеробство без нього в сучасних умовах практично неможливе. Разом з тим, широке використання пестицидів призводить до знищення корисних організмів і забруднює навколишнє природне середовище. Їх ефективність часто зменшується внаслідок виникнення нових вірулентних паразитів [1].

Для рільництва України йдеться про пошук альтернатив для усунення або унеможливлення переходу до епіфітотійної стадії перетворення індустріальних хімізованих агробіоценозів через незадовільну агротехніку, низьку супресивність деградованих ґрунтів, які отримують лише 10-20 % органічних добрив від технологічної потреби [2].

*Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор М.Д. Мельничук

Останніми роками в Україні поновився інтерес до біологічного методу захисту рослин. Це пов'язано з тим, що в умовах системної екологічної та енергетичної кризи надії на простоту і економічність хімічних пестицидів не виправдалися.

Поліпшити екологічний стан довкілля та досягти при цьому збереження високої врожайності без подальшого удосконалення екологічних методів захисту сільськогосподарських культур неможливо.

Мета дослідження – встановити можливість та доцільність розроблення (конструювання) високоефективних комплексних біотехнологічних заходів захисту рослин для конкретного сільськогосподарського виробництва шляхом використання багатофакторного аналізу та відповідних алгоритмів.

Матеріали та методика досліджень. Алгоритм розроблення комплексних біотехнологічних заходів захисту рослин на основі ентомологічних та біологічних препаратів створено з використанням системних методологічних підходів академіка Л.В. Погорілого [3]. Оцінювання можливості ефективного використання запропонованого алгоритму проведено шляхом побудови та аналізу експертної логістичної моделі [4].

Для цього використано матеріали та вербальну інформацію фахівців-експертів ІПІ «Біотехніка» і НУБіП України. Критерієм вибору експертів слугувала наявність розробок технологій і технічних засобів біологічного захисту рослин, які реально функціонують та успішно пройшли державні випробування [5]. Загалом оцінювались лише вітчизняні розробки, зокрема, ентомологічні та мікробіологічні препарати, для яких освоєно промислове виробництво.

Результати досліджень та їх обговорення. *Загальний алгоритм розроблення комплексних біотехнологічних заходів захисту рослин на основі ентомологічних та біологічних препаратів.*

Розроблення системи комплексних біотехнологічних заходів захисту рослин на основі ентомологічних та мікробіологічних препаратів для умов конкретного сільськогосподарського виробництва ґрунтується на виборі

реально можливого та раціонального серед вірогідної множини рішень складної поліваріантної системи.

Основною особливістю розроблення комплексних біотехнологічних заходів, як і будь-яких складних біотехнологічних систем, є наявність значної кількості факторів впливу. Лише незначна частина (до 10 %) таких факторів є детермінованими, тобто такими, що мають чітко визначену залежність і можуть бути розрахованими. Більшість же залежностей мають стохастичний характер з високим ступенем невизначеності. Тому наразі розроблення складних біотехнологічних систем як у нас в країні, так і закордоном має переважно евристичний характер [6]. Через це більшість успішних розробок комплексних технологій біологічного захисту рослин є суто регіональними і залежать від наявності висококваліфікованого технолога, який постійно вносить корективи у біотехнологічний процес, керуючись власною неформалізованою базою знань, тобто досвідом або інтуїцією [6, 7].

Для підвищення ефективності таких біотехнологічних розробок прикладного характеру для конкретних виробничих умов нами запропоновано загальний алгоритм, який дозволяє систематизувати необхідну інформацію та обрати раціональне рішення.

Принципова схема алгоритму розроблення комплексу біотехнологічних заходів захисту рослин на основі ентомологічних та біологічних препаратів наведена на рис. 1.

Визначальним моментом при цьому є основна мета. Наприклад, це може бути: вирощування біологічної продукції; отримання високоякісних посівних матеріалів; мінімізація витрат на захист рослин; комплексна мета з одночасним зменшенням негативного впливу на довкілля тощо.

Розроблений алгоритм складається з таких етапів.

Етап 1. Збір і аналіз початкових показників: якість посівного матеріалу;

санітарна характеристика ґрунту; регіональний агрометеорологічний прогноз; регіональний фітосанітарний прогноз і фітосанітарний стан посівів.

Етап 2. Проведення багатофакторного аналізу вхідних показників для розроблення комплексу біотехнологічних заходів у взаємозв'язку з комплексом агротехнічних заходів.

Розроблення технологічного проекту: вибір базових ентомологічних і мікробіологічних препаратів; визначення об'ємів, термінів і способів внесення та використання біопрепаратів; розроблення прогнозу ефективності їх використання в конкретних виробничих умовах у комплексі з агротехнічними заходами.

Етап 3. Аналіз результатів використання та внесення коректив у базові біотехнологічні процеси: визначення реальних показників ефективності використання біологічного захисту; внесення технологічних і технічних коректив у біотехнологічні процеси (за необхідністю).

Слід відзначити, що запропонований алгоритм не є гіпотетичною розробкою, а описує процедуру вибору технологічних процесів захисту рослин, яка тою чи іншою мірою виконується у реальних виробничих умовах.

Розроблення такої експертної системи багатофакторного аналізу на основі прогнозування показників якості використання біопрепаратів захисту рослин стало можливим завдяки стандартизації в Україні їх номенклатури та методів визначення. Задачу прогнозування цих показників якості розв'язано на основі оцінювання впливових чинників і розглянуто як пошук відображення:

$$X = (x_1, x_2 \dots, x_n) \rightarrow k_j \in K = (k_1, k_2 \dots, k_m), \quad (1)$$

де X – множина впливових чинників; K – множина прогнозів якості захисту рослин.

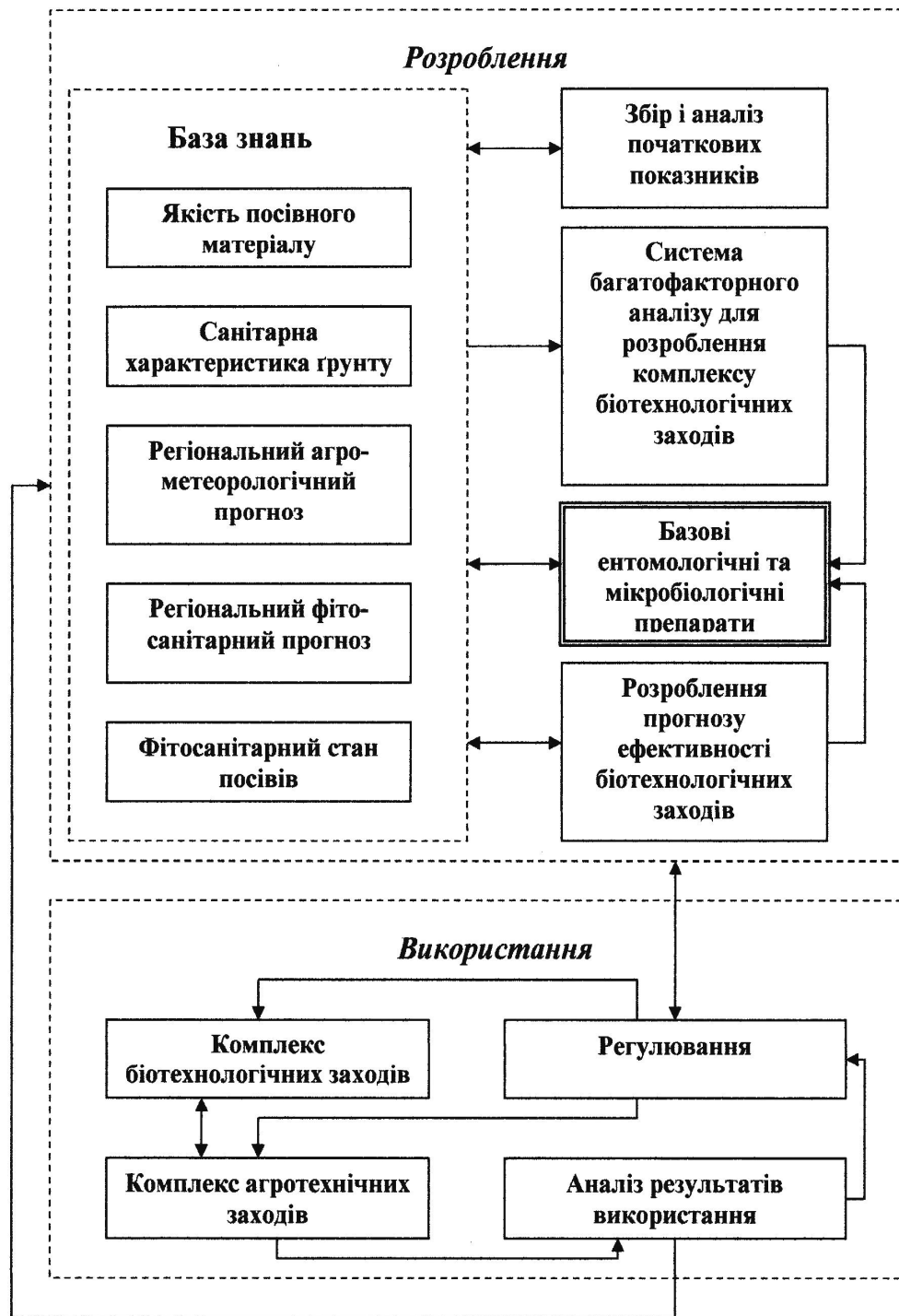


Рис. 1. Принципова схема алгоритму розроблення комплексних біотехнологічних заходів захисту рослин на основі ентомологічних та біологічних препаратів

Експертна система багатофакторного аналізу для розроблення комплексу біотехнологічних заходів захисту рослин. Нині визнано, що математичні моделі складних біотехнічних задач, вирішених за допомогою

комп'ютера, часто є дешевшими і точнішими, ніж експериментальні дослідження.

Основні складності розв'язання задач прогнозування зумовлені:

- необхідністю дослідження значної кількості впливових факторів, кількість яких через інтенсивний розвиток агроекології та біотехнології постійно збільшується;
- відсутністю достовірних аналітичних залежностей між показниками якості кінцевих продуктів і чинниками впливу на них;
- різноманітністю їх характеристик.

В основу побудови експертної системи для прогнозування рівня показників якості використання біопрепаратів покладено теорію нечітких множин і лінгвістичних змінних для біотехнологічних процесів використання ентомологічних і мікробіопрепаратів для захисту рослин.

Особливість розробки нечіткої системи множин полягає у тому, що є можливість організувати управління біотехнологічними процесами у формі діалогу з експертом, оскільки ці правила записуються у вигляді виразів “ЯКЩО – ТО”. Подальша адаптація математичної моделі багатофакторного аналізу обраної біотехнології здійснюється шляхом підбору таких правил, які забезпечують мінімальну різницю між модельованими та експериментальними значеннями показників якості кінцевого продукту (препарату). Відповідну задачу оптимізації розв'язують градієнтним методом. Наступним етапом побудови моделі біотехнології є формування бази правил системи нечіткого логічного висновку. Знання про взаємодію нечіткої системи з процесом управління біотехнологічними процесами подають у формі правил вигляду: “ЯКЩО – ТО”. У блоці формування логічного рішення на основі матриці знань записують лінгвістичні правила вигляду ЯКЩО (початкова ситуація), ТО (реакція у відповідь), які разом зазвичай називають робочим правилом. Частина ЯКЩО (передумова) означає поєднання логічних операцій, а частина ТО (рішення, висновок) звичайно є простою вказівкою лінгвістичної величини для вихідної дії (керуючої дії на об'єкт управління) нечіткої системи, тобто

біотехнології [4].

Для конкретної реалізації цієї задачі розроблено нечіткі правила, сформовано математичну модель, в якій критерієм оцінювання слугує якість використання біотехнології (препарату). Змінюючи хоча б один із вхідних параметрів можемо отримати відповідні значення ефективності використання біологічного захисту. Звідси простежено вплив параметрів комплексного біологічного захисту на кінцевий результат (рис. 2).

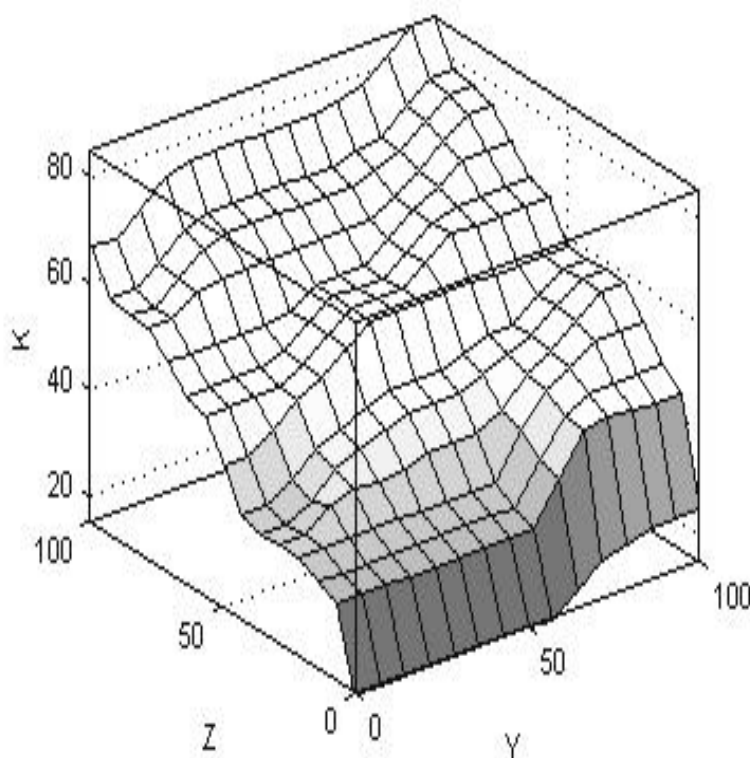


Рис. 2. Залежність ефективності використання комплексу біотехнологічних заходів захисту (К) від повноти врахування зовнішніх чинників (Z) і дотримання вимог технологій використання ентомологічних та мікробіологічних препаратів захисту рослин (Y).

Як видно з графічної моделі (див. рис. 2), за відповідних умов дотримання вимог технологій використання ентомологічних та мікробіологічних препаратів захисту рослин та повноти врахування зовнішніх чинників стосовно конкретних виробничих умов можливо досягти зниження кількості шкідливих організмів до 83 %.

Таким чином, результати аналізу практичного використання комплексу біотехнологічних заходів захисту рослин свідчать, що такий підхід дозволяє досягти раціонального ефекту.

Проте слід відзначити, що раціональні й ефективні комплексні біотехнологічні процеси біологічного захисту рослин за своєю сутністю є постіндустріальними інформаційними технологіями, які потребують високого рівня технологічної дисципліни, використання значного масиву інформації для прогнозування та конструювання цілого комплексу заходів стосовно умов конкретного сільськогосподарського підприємства на кожний рік. Окрім відповідного технологічного, інформаційного та матеріального забезпечення ефективне впровадження таких технологій потребує системних фахівців, які володіють методами хімічного, агротехнічного та біологічного захисту рослин і, в першу чергу, прогнозування, конструювання та коригування технологічних операцій в реальних виробничих умовах.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено, що використання алгоритмів розроблення комплексних біотехнологічних заходів захисту рослин на основі ентомологічних та біологічних препаратів за умови повноти врахування зовнішніх чинників стосовно конкретних виробничих умов може забезпечити рівень зниження кількості шкідливих організмів до 83 %.

2. Комплексні біотехнологічні заходи захисту рослин за своєю сутністю є постіндустріальними інформаційними технологіями, що потребують відповідного технологічного, інформаційного та матеріального забезпечення, а також відповідних системних фахівців, які володіють методами прогнозування, конструювання та коригування технологічних операцій в реальних виробничих умовах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методологічні і біотехнологічні основи індукування механізмів захисту рослин від хвороб (наукові основи і рекомендації) / [М.Д. Мельничук, В.В. Теслюк, В.О. Дубровін та ін.]. – К.: Видавничий центр НУБіП України, 2011. – 41 с.
2. Новые болезни XXI века. Бактериальные болезни растений – глобальная проблема современности – К.: ООО «Иновационная компания БИОИНВЕСТ-АГРО, 2011, – 2 с.
3. Погорілий Л. Шляхи стабілізації та відтворення потенціалу агроєкосистем /Л. Погорілий, В. Таргоня // Вісті Академії інженерних наук України. – 2003. – № 2. – С. 15–20.
4. Rotshtein A.P. Modification of Saati Method for the Construction of Fuzzy Set Membership Function /Rotshtein A.P. // Proc. of the International Conf. “Fuzzy Logic and its Application“. – Zichron, Israel, 1997. – p. 125–130.
5. Таргоня В. Результати випробувань новітнього вітчизняного обладнання для виробництва біологічних засобів захисту рослин / Таргоня В., Роженко В., Клименко В. // Техніка АПК. – 2006. – № 6-7. – С. 18–20
6. Таргоня В. Системний підхід до розроблення біотехнологічних процесів для їх реалізації як складової біоконверсного комплексу / В. Таргоня // Техніка і технології АПК. – 2011. – № 2 (17). – С. 17–21.
7. Таргоня В. Алгоритм розроблення біотехнологічної складової біоконверсного комплексу / В. Таргоня // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наукових праць УкрНДІПВТ ім. Л. Погрілого. – 2010. – Вип. 14 (28). – С. 348–356.

**К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСНЫХ
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МЕР ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА
ОСНОВАНИИ ЭНТОМОЛОГИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРЕПАРАТОВ**

В.С. Таргоня, Ю.В. Коломиец, В.В. Оверченко, Е.А. Пилипчук

Представлен алгоритм разработки комплексных биотехнологических мер защиты растений на основании энтомологических и биологических препаратов.

Ключевые слова: защита растений, биотехнологические процессы, энтомологические и биологических препараты, алгоритма разработки, экспертная система многофакторного анализа.

**TO QUESTION OF DEVELOPMENT OF COMPLEX
BIOTECHNOLOGICAL MEASURES OF DEFENCE OF PLANTS ON THE
BASIS OF ENTOMOLOGIST AND BIOLOGICAL PREPARATIONS**

V.S. Targonya, U.V. Kolomiets, V.V. Overchenko, E.A. Pilipchuk

The general algorithm of development of complex biotechnological measures of defence of plants is resulted on the basis of entomologist and biological preparations.

Keywords: defence of plants, biotechnological processes, entomologist and biological preparations, algorithm of development, consulting model of multivariable analysis.

УДК 581.961:630*17:582.795

ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *TILIA L.* НА ЛАНДШАФТНИХ ОБ'ЄКТАХ РІЗНИХ КРАЇН СВІТУ

М.О. СОБАКОВА, аспірантка*

І.О. СИДОРЕНКО, кандидат біологічних наук

Проаналізовано історичний досвід використання, цінні декоративні і господарські якості представників роду Tilia L. Розглянуто сучасні приклади застосування липи у композиції насаджень ландшафтних об'єктів США та країн Європи.

Ключові слова: *Tilia L., липа, озеленення, історичний аналіз, декоративність, господарська цінність, композиція насаджень.*

Серед різноманіття деревних листяних рослин в озелененні багатьох міст чільне місце належить представникам роду *Tilia*. Це цінні рослини для лісового та садово-паркового господарства, які використовуються в різних типах насаджень у регіонах їх природного поширення – Північній Америці та країнах Європи [5, 12, 26, 20].

За своїм фізіономічним типом липа належить до декоративно-листяних (тіньових) деревних рослин, декоративні властивості яких полягають у своєрідності листків і крони. На думку Л.І. Рубцова [15, 16], липа найпридатніша для створення ландшафтів лісового типу – широколистяних лісів [1]. Фізіономічний тип *T. cordata* Mill. С. Асаков у “Записках ружейного охотника” охарактеризував так – “...стройная, кудрявая, круглолистная, сладкодушистая во время цвета, неярко, а мягко зеленая липа...” [19].

Метою досліджень був аналіз історичного досвіду використання представників роду *Tilia* в композиціях садово-паркових об'єктів великих міст

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор – Н.О. Олексійченко

у природних ареалах поширення – Північній Америці та Європі.

Матеріал і методика досліджень. Об'єктом досліджень були рослини роду *Tilia*, що використовуються в озелененні міст США та країн Європи. Методика досліджень базувалась на системному підході із застосуванням історичного та аналітичного матеріалу для вивчення значення рослин роду *Tilia* у формуванні ландшафтних об'єктів.

Результати досліджень. На основі проведених власних польових обстежень та опрацюванні великої кількості літературних джерел проаналізовано особливості формування насаджень за участі представників роду *Tilia* в різні історичні періоди та на сучасному етапі.

Під час аналізу літературних джерел встановлено, що декоративні якості представників роду *Tilia* привернули увагу людини ще в дохристиянські часи. Найвірогідніше, липа була обрядовим деревом [20]. Так, в населених пунктах Бельгії, Нідерландів, Люксембургу та частині Німеччини на міських площах та перед церквами найчастіше висаджували липу (табл. 1).

1. Історичний аналіз використання представників роду *Tilia* у різних типах насаджень

Історичний період	Використання
Дохристиянський період – початок VII ст.	Солітерні посадки ярусних обрядових лип (Європа)
VII ст. – XIV ст.	Захисні насадження в монастирських і замкових садах (Європа, слов'янські території)
Початок XVII ст.	Масивні й групові посадки в садах і парках (Європа)
Початок XVII – XVIII ст.	Алейні насадження в парках і приватних маєтках (Європа, скандинавські країни, царська Росія)
Кінець XVIII ст. – початок XX ст.	Алейні насадження в парках і приватних маєтках (Україна)
XVIII ст. – XIX ст.	Формовані насадження та топіарні форми (Європа, царська Росія)
Початок XX ст. – до тепер	Вуличні рядові насадження у великих містах (Великобританія, Європа, США)

Обрядові дерева липи місцеве населення формувало в декілька ярусів. Голландською мовою їх називали *Dorplinden*, німецькою – *Dorflinden* (сільські липи), англійською – “*village limes*” (значення тотожне). Такі дерева були

священними для богині Фреї – покровительки любові, родючості, справедливості й торгівлі [20]. Якщо навколо них влаштовували весілля та фестивалі, їх називали *липи для танців (Tanzlinden)*, базари й місцеві судові зібрання – *липи правосуддя (Gerichtlinden)*. У VII-VIII ст. після прийняття християнізації багато вікових лип було знищено, але в Німеччині, де традиція частково залишилася, зростали *липи Діви Марії (Marialinden)*. На території дохристиянської Русі липу теж вважали священним деревом і присвячували її богині любові і краси – Ладі (Красопані). Це дерево асоціювали з жіночістю і часто висаджувалась біля будинків [8, 19].

Згодом, завдяки медоносності й лікарським властивостям, липа набула поширилась у монастирських садах Середньовіччя в країнах Північної, Центральної та Східної Європи. Всі монастирські сади огорожували по периметру високим муром або з вітряного боку висаджували щільними рядами дерева липи [17]. У середньовічних садах, які створювали на території замків, також висаджували липу. В VIII-X ст. існувало декілька садів династії Каролінгів, які згодом перетворились у відомі європейські парки – Прадо в Мадриді (Іспанія), Пратер у Відні (Австрія), Сен-Жермен-де-Пре і Пре-о-Клер у Парижі (Франція), де у насадженнях переважали липа і дуб [17]. У пізньому Середньовіччі замкові сади перетворились у куртуазні “сади кохання”. Липу, з серцеподібною формою листочків (звідки назва – серцелиста), закохані вважали символічним деревом, під якими влаштовували розваги, танці й побачення [17].

Велике розповсюдження у садово-парковому мистецтві липа набула в XVI-XVII ст. У цей час вплив садової культури італійського Відродження поширився у різні країни Європи, де замість італійських піній і кипарисів у насадженнях переважали аборигенні деревні рослини – дуб, каштан та липа [11]. На початку XVII ст. у садах і парках Європи почали висаджувати липу європейську (*T. ×europaea* L.), імпортовану з королівства Нідерланди. Досить тривалий час цей гібрид був відомий під назвою “*höllandsk lind*”, або “*Dutch lime*” (голландська липа). Значне поширення цього гібрида в Європі призвело до труднощів під час ботанічної ідентифікації. Відомі ботаніки вважали

T. ×vulgaris Hill. (1756 p.), *T. vulgaris* Hayne (1813 p.), *T. ×intermedia* DC. (1842 p.) і *T. hollandica* K.Koch. (1867 p.) різними таксономічними одиницями [20] (рис. 1).

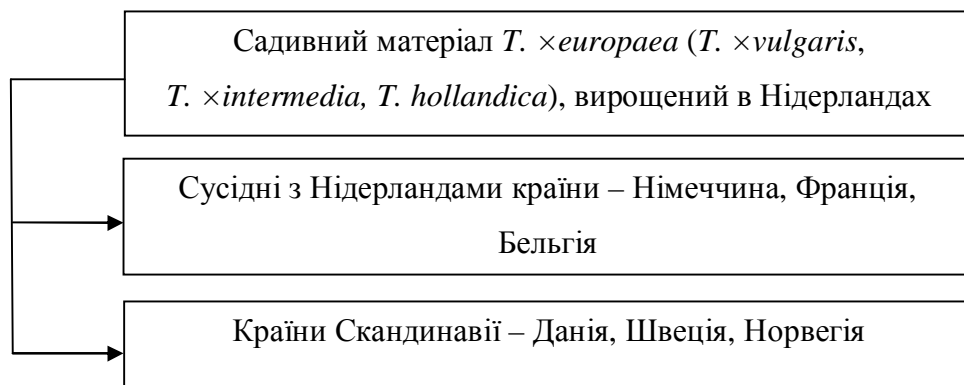


Рис. 1. Поширення *T. ×europaea* на території Європи у XVII–XVIII ст.

З XVIII ст. в європейських парках почали створювати регулярні алеїні насадження з липи [11]. Так, Pradines Ch. [25] описує часті випадки використання липи в алеїних посадках у різних країнах Європи. У Німеччині, м. Берлін, за наказом Фрідріха Вільгельма в 1647 р. було посаджено *Unter den Linden* (з нім. *Під липами*) – 6-рядну алею протяжністю 1 км, яка згодом стала однією з найвідоміших у Європі. У німецькій комуні Ашеберг (Ascheberg) збереглася 300-літня алея з липи. У Швейцарії, м. Женева, в 1706 р. на історичній еспланаді *Promenade de la Treille* горіх і шовковицю, висаджені в 1558 р., було замінено на липу та в'яз. В Австрії липу і каштан традиційно висаджували в алеїних насадженнях у багатих маєтках. У Бельгії між містами Neufchâteau та Vertrix відоме насадження з 777 дерев липи. У Франції в шато de Commercys на початку XVIII ст. була висаджена алея з липи протяжністю понад 2 км, на якій дотепер залишилось тільки 500 дерев. Головною прикрасою французького парку в Сен-Клу і досі є велична алея з липи [11].

Після набуття великої популярності в алеїних насадженнях Європи липу почали активно імпортувати до Скандинавії, де вона не росте. Нині у Швеції можна побачити мішані алеїні насадження з місцевих видів, висаджені фермерами вздовж своїх земель. З XVII ст. багатші землевласники почали купувати садивний матеріал липи з Нідерландів або Німеччини, формуючи

цілісні одновидові ландшафтні композиції. Так, граф Н. Ramel з шведського містечка Övedskloster закупив 4 тис. саджанців липи для обсаджування доріг свого маєтку [25].

Зацікавлення липою, як цінною в садово-парковому мистецтві культурою, проникло до царської Росії, де алеї з липи були створені в багатьох відомих парках XVIII ст. Трирядна формована алея (з середньої – широкої та двох крайніх – вузьких) була посаджена в 1780 р. у Павлівському парку. У маєтку графа Шереметьєва Кусково більшість алей формували з липи. Алея з липи у Михайлівському парку була оспівана О.С. Пушкіним. Регулярний ландшафтний парк “Архангельський”, що під Москвою, теж створений з липи. Вікова алея з липи в парку І.С. Тургенєва на Орловщині була висаджена руками письменника й іменується “алеєю засланою” [8].

Широкого використання в алейних насадженнях на території сучасної України липа набула в період розквіту садово-паркового мистецтва в XVII-XIX ст. Косаревський А. відзначав, що липа була традиційною рослиною для створення алейних насаджень в історичних парках України, оскільки алеї висаджували тільки з довговічних рослин [3]. З липи формували *головні й під'їзні* алеї, більшість яких, на жаль, не збереглась [3, 10, 16]. Унікальна вікова липова алея, яка не має аналогів в Україні, зростає вздовж Немирівського шосе на Вінниччині [2, 16]. Висадка лип розпочалась ще в XV ст., про що згадується у восьмій грамоті князів литовських за 1430 р., коли князь Свидригайло розпорядився, щоб для позначення кордонів землеволодінь “грані на липах були витесані”. У 80-х роках XVII ст. солдатами Суворова, які повертались з італійського походу, було створено основну частину двохрядної алеї з двох боків дороги [2]. У маєтку відомого лікаря М. І. Пирогова “Вишня”, що біля Вінниці, зростає 300-літня липова алея, а в с. Печера Тульчинського району цієї ж області на території Печеро-Стрільчинецького ландшафтно-рекреаційного парку – 250-літня чотирирядна алея [7]. У с. Оброшине поблизу Львова біля в'їзду до місцевого дендропарку росте вікова липова алея [9]. У Державному дендрологічному парку “Олександрія” НАН України від центральної липової

алеї, висадженої на початку ХХ ст., яка з'єднувала палацовий комплекс з Великою галявиною, донині збереглись лише 24 вікові дерева [13]. Однією з найдовших липових алей в Європі є подвійна алея в м. Ужгороді протяжністю 2150 м, що зростає на Набережній Незалежності вздовж обох берегів р. Уж. Вона висаджена ужгородськими гімназистами у 1928 р. з різних видів липи, завдяки чому спостерігається їхнє тривале цвітіння. Існує легенда, що під коріння дерев учні клали в закорковані пляшки папірці з своїми прізвищами [4].

У період розквіту барокових садів (XVIII-XIX ст.) перевагу надавали липі й грабу – деревним рослинам, які добре витримують стрижку й формування [25]. Великий французький садівник А. Ленотр у своїх садах досить часто використовував липу. Так, у відомому Тріаноні з цієї рослини висадили гаї у формі квадратів, які вели до Великого каналу Версаля, а між деревами створили водойми, огорожені по периметру низькими мармуровими бордюрами. У цих водоймах, ніби в дзеркалах, відображались стрункі чорні стовбури й масивні зелені крони дерев липи [11].

Bengtsson R. [20] зазначає, що в барокових садах Швеції та Данії липа стала улюбленим деревом. З неї формували боскети, живі стіни, криті галереї та ін. Крони дерев підтримували на певному рівні, щоб вони не загороджували огляд саду з палацу. Після занепаду бароко практику формування дерев липи припинили або робили це рідко. У ХХ ст. велику кількість 300-річних формованих посадок у Швеції реконструювали, що мало як позитивні, так і негативні результати. Багато дерев, які тривалий час не обрізали, не витримали формування й загинули. Наразі в одному з відомих датських барокових парків *Frederiksborg Baroque Garden* зростають формовані вікові дерева, які оточують парк по периметру, а топіарні геометричні форми та шпалерні липи прикрашають центральний партер (рис. 2).



Рис. 2. Геометричні кулеподібні (А) та конусоподібні (Б) топіарні форми липи у *Frederiksborg Baroque Garden* у Данії (2011 р.)

У Великобританії та Німеччині є приклади формування критих галерей із липи – в саду Пітера Оуена (Peter Owen), Watcombe, Somerset [29] та в парку біля замку короля Людовіка II Ліндерхоф (Linderhof) на території Баварії [30].

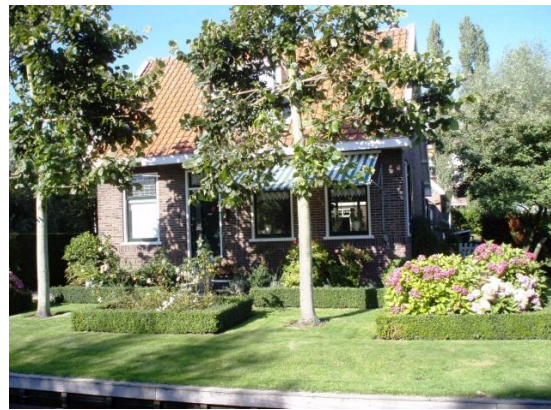
З середини ХХ ст. у багатьох містах Європи під час науково-технічного прогресу та активного розвитку міст почали створювати рядові насадження вздовж вулиць, в яких досить часто використовували липу [22]. У Великобританії вуличні насадження почали створювати з 1870 року. Вибір деревних рослин пов'язували з розташуванням вулиці – в бідних районах висаджували *Laburnum* Fabr., *Robinia* L. і *Tilia*, в елітних – *Aesculus* L. та *Platanus* L. [28], хоча, на думку М.Л. Лорія [12], липа в озелененні цінніша, ніж платани. У Німеччині масове використання представників роду *Tilia* у вуличних насадженнях розпочалось з початку, а в США – з середини ХХ ст. У США з 1940 р. для міського озеленення почали масово вирощувати форму *T. americana* f. 'Redmond', відкриту С. М. Редмондом (С. М. Redmond) ще в 1920 р. [21]. Наразі найчастіше в озелененні американських міст використовують *T. cordata*, інтродуковану в ХХ ст., та її форму *T. cordata* f. 'Greenspire', які, на думку G. L. Koller та M. A. Dirr [23], у деяких містах отримали статус монокультури.

У 2007 р. під час перебування в королівстві Нідерланди нами відзначено, що у невеликих за площею приватних голландських садах великої популярності набуло формування липи декількох видів. Часто липу глибоко кронують, у

результаті чого формується компактна округла крона, або висаджують у вигляді шпалери (рис. 3). Наразі в м. Боскооп функціонують декоративні розсадники, які спеціалізуються на вирощуванні шпалерних рослин, у тому числі й липи.



А



Б

Рис. 3. Шпалерні липи у м. Боскооп (А) та м. Гауда (Б), Нідерланди (2007 р.)

У 2009 р. під час перебування в Королівстві Норвегія нами обстежено вуличні насадження м. Берген і встановлено, що в міському озелененні найчастіше трапляються інтродуценти *T. ×europaea* і *T. cordata*. Липу висаджують у найбільш відвідуваних місцевими жителями та туристами місцях – уздовж вулиць, у парках і скверах центральної частини міста та ін. У більшості ці насадження регулярно формують (рис. 4).



А

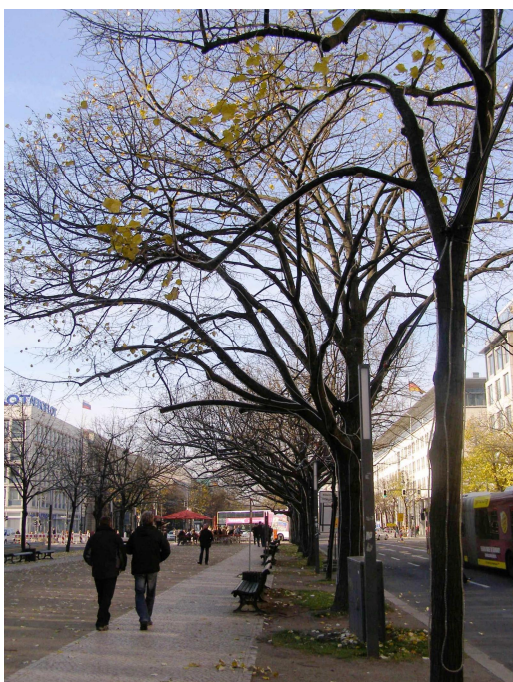


Б

Рис. 4. Формовані липи навколо центральної водойми (А) та біля пам'ятника композитору Е. Грігу (Б) у м. Берген, Норвегія (2009 р.)

У 2010 р. під час перебування в Німеччині нами встановлено, що в

озелененні Берліна теж переважає липа. Найчастіше в місті на різних ландшафтних об'єктах висаджують *T. tomentosa* і *T. ×europaea*, з них створюють лінійні насадження – вуличні, бульварні й алеїні, висаджують у чистих групах у скверах і парках, а також поодинокі біля костелів і адміністративних будівель. На відомому бульварі *Unter den Linden* висаджені у чотири ряди дерева *T. tomentosa*, які мають гарний стан і свій порядковий номер. Відома в Берліні Алея зірок (*Boulevard der Stars*), де проходить Берлінський кінофестиваль “*Berlinale*”, створена молодими насадженнями липи, а бульвар задекорований яскравою червоною відсипкою (рис. 5).



А



Б

Рис. 5. Різновікові насадження липи на *Unter den Linden* (А) та *Boulevard der Stars* (Б), м. Берлін, Німеччина (2010 р.)

Отже, липа є дуже поширеною рослиною в озелененні великих міст різних країнах Європи, де її висаджують у найчастіше відвідуваних місцях. Досить часто під час створення вуличних рядових насаджень застосовують формуючу обрізку. Велику популярність у різних категоріях насаджень ця рослина набула завдяки цінним декоративним та господарським якостям (табл. 2).

2. Цінні декоративні та господарські якості представників роду *Tilia* та особливості їх застосування на ландшафтних об'єктах

Ознака	Коротка характеристика	Застосування в садово-паркових композиціях і народному господарстві
Вік	У межах 150-300 років, але відомі 500-800-річні і навіть 1000-річні екземпляри [6, 8]	Використання як сакральних ярусних дерев на території Європи в дохристиянські часи [20]. Формування алейних насаджень в садах і парках Європи, де перевагу надавали довговічним рослинам [3, 25]
Крона	Кулеподібна або яйцеподібна, чіткої форми, добре розвинута, гілляста, густа, щільна [5, 8]. Цікава архітектоніка, яка чітко проглядається в безлистяний період, – верхні гілки спрямовані вгору, середні – майже горизонтальні, а нижні – звисають, особливо у дерев, зростаючих на узліссі [15]. Легко відновлюється після обрізки [6]	Солітерні посадки на газоні й на узліссях [5, 16]. Щільні протипожежні посадки й позахисні смуги. Висаджування в групових насадженнях з контрастними за будовою і архітектонікою крони рослинами [15]. Створення лінійних насаджень – алейних, бульварних, набережних і вуличних [25]. Формування сакральних ярусних дерев, живих огорож, високих зелених стін, шпалер, топіарів і бонсай [5, 6, 16, 20, 27]
Листки	Серцеподібні, змінюють колір у різні пори року. Навесні яскраво-зелені, з часом набирають темного відтінку, восени приємного жовтого кольору. У деяких видів, завдяки опушенню, здаються сріблястими, що помітно під час розвіювання вітром [23]	Висаджування в середньовічних садах як символічного дерева закоханих із серцеподібними листками [11]. Формування щільних фонових посадок. Використання в групі як акценту завдяки високо декоративним листкам [19]
Квіти	Дрібні, не мають високої декоративності [16], але надзвичайно духмяні [24]. Мають лікарські властивості [6]	Висаджування у монастирських і замкових середньовічних садах [11, 17]. Створення липових гаїв для промислової заготівлі квітів – цінної лікарської сировини й збирання бджолами нектару високої якості [6]
Плоди	Горішки, які подекуди залишаються на пагонах до весни, зокрема на <i>T. ×europaea</i> L. і <i>T. platyphyllos</i> Scop. [6]	Декоративний ефект на облистяній кроні завдяки наявності горішків. Харчування птахів та дрібних гризунів у зимовий період [14]
Стовбур і кора	Рівний, стрункий стовбур циліндричної форми. Кора у молодих дерев гладка, сіро- й світло-бура, у старих – коричнево-сіра, глибоко тріщинувата [6]	Використання в контрастних елементах садово-паркового мистецтва – в регулярних групах над водою, де відображались стрункі, однотонного кольору стовбури липи [11]

Таким чином, на різних етапах розвитку садово-паркового мистецтва представники роду *Tilia* цінуються за довговічність, щільну густу крону, здатність легко витримувати формування, декоративні листки, приємний аромат квіток та ін. Завдяки декоративним та цінним господарським властивостям липу з утилітарною метою використовують у різних типах

насаджень – полезахисних лісових і протипожежних насадженнях, у лінійних посадках (алейних, вуличних, бульварних), в озелененні житлових кварталів, у регулярних і пейзажних композиціях у скверах і парках тощо [5, 6, 14, 18].

Висновки

Представники роду *Tilia*, завдяки високим декоративним та цінним господарським властивостям, з давніх часів використовувались в утилітарних цілях у різних типах насаджень. У Середньовіччі формували обрядові ярусні липи, під якими проводили багато ритуалів. Вибір липи був пов'язаний з довговічністю й здатністю витримувати обрізку.

У середньовічних монастирських садах липу часто висаджували як медоносну й захисну рослину зі щільною компактною кроною. Завдяки серцеподібним листкам і приємному аромату квітів липа була популярна в розважальних садах, де її називали “деревом кохання”.

З початку XVII ст. рослини *Tilia* почали активно вводити в сади і парки Європи, де з неї найчастіше формували алеї. У скандинавських країнах цю рослину висаджували тільки в заможних маєтках, через те, що садивний матеріал імпортували з Нідерландів. Наразі в Данії і Норвегії липа є однією з найпоширеніших інтродукованих рослин.

У період розквіту бароко в садах і парках Європи та царської Росії найчастіше висаджували липу. З неї створювали живі стіни, шпалерні насадження, криті галереї, топіарні геометричні форми та ін. З початку XX ст. і донині липу широко використовують у вуличних рядових насадженнях США, Великобританії та Європи.

Список літератури

1. Архитектурная композиция садов и парков / Под общ. ред. А.П. Вергунова. – М. : Строиздат, 1980. – 254 с.
2. Бездушна Н.В. Сучасний стан дендрофлори Немирівського парку / Н. В. Бездушна // Актуальні проблеми ботаніки та екології. Матеріали

міжнародної конференції молодих учених-ботаніків (17-20 вересня 2007 р., м. Київ). – К. : Фітосоціоцентр, 2007. – С. 70-71.

3. Боговая И.О. Ландшафтное искусство: Учебник для вузов / И.О. Боговая, Л.М. Фурсова. – М. : Агропромиздат, 1988. – 223 с.

4. Бюлетень прес-служби Ужгородського національного університету: Інформаційне видання. – 2009. – № 3 (37). – 16 с.

5. Грохольская В.С. Использование липы в позахщитных насаждениях и озеленении поселков / В.С. Грохольская. – М.-Л. : Гослесбумиздат, 1950. – 51 с.

6. Деревья и кустарники СССР / Под. ред. С.Я. Соколова. – М.-Л. : Изд-во АН СССР, 1958. – Т. IV. – 1974 с.

7. Заповідні об'єкти Вінниччини / [О.Г. Яворська, І.І. Українець, В.Л. Романчик та ін.] ; за ред. О. Г. Яворської. – Вінниця : Велес, 2005. – 104 с.

8. Ивченко С.И. Книга о деревьях / С.И. Ивченко. – М. : Лесн. пром-сть, 1973. – 231 с.

9. Клименко Ю.О. Древна рослинність старовинних парків Лісостепової частини Львівської області / Ю.О. Клименко // Науковий вісник УДЛУ. – Львів : УДЛУ, 2004. – Вип. 14.8. – С. 156-165.

10. Косаревський І.А. Парки України (Прийоми створення паркового пейзажу) / І.А. Косаревський. – К. : Державне видавництво літератури з будівництва та архітектури УРСР, 1961. – 116 с.

11. Курбатов В.Я. Всеобщая история ландшафтного искусства. Сады и парки мира / В.Я. Курбатов. – М. : Эксмо, 2008. – 736 с.

12. Лория М.Л. Эколого-систематический анализ лип Грузии в связи с задачами их использования в декоративном садоводстве : автореф. дис. на соиск. учен. степени к. б. наук / М.Л. Лория. – Тбилиси, 1966. – 20 с.

13. Масальський В.П. Вікова структура роду *Tilia* L. в м. Біла Церква / В. П. Масальський // Старовинні парки та проблеми їх збереження : Матеріали II Міжн. наук.-практ. конф. – К. : Фітосоціоцентр, 2003. – С. 147-150.

14. Мурахтанов Е.С. Липа / Е. С. Мурахтанов. – М. : Лесн. пром-сть, 1981. – 80 с.

15. Рубцов Л.И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре / Л. И. Рубцов. – К. : Наукова думка, 1977. – 272 с.
16. Рубцов Л.И. Проектирование садов и парков / Л.И. Рубцов. – М. : Стройиздат, 1964. – 236 с.
17. Сады. Парки / Отв. ред. Т. Евсеева. – М. : Аванта +, 2005. – 184 с.
18. Сімкін Б.Ю. Деревя лісів і парків / Б.Ю. Сімкін. – К.: Рад. шк., 1989. – 136 с.
19. Таран И.В. Пейзажные группы для рекреационного строительства / И.В. Таран, А.М. Агапова. – Новосибирск: Наука, 1981. – 241 с.
20. Bengtsson R. Variation in common lime (*Tilia ×europea* L.) in Swedish Gardens of the 17th and 18th centuries. Doctoral thesis / R. Bengtsson. – Alnarp : Swedish University of Agricultural Sciences, 2005. – 43 p.
21. Iles J.K. Landscape tree cultivar preferences in Iowa, U.S. / J.K. Iles, A.M. Vold // Journal of Arboriculture. – 2003. – Vol. 29 (6). – P. 331-336.
22. Impens R.A. Goals for urban forestry in Belgium in the year 2000 / R.A. Impens, R. Paul // Journal of Arboriculture. – 1985. – Vol. 11 (7). – P. 220-224.
23. Koller G.L. Street trees for home and municipal landscapes / G.L. Koller, M.A. Dirr // Arnoldia. – 1979. – Vol. 39 (3). – P. 132-135, 201-202.
24. Lorens von Ehren. Питомники с 1865 года. 1 издание. – Pflanzenhandel Loren von Ehren GmbH & Co. KG. – Гамбург, 2005. – 624 с.
25. Pradines Ch. Road infrastructures: tree avenues in the landscape. European landscape convention. *CEP-CDPATER*. 5th Council of Europe conference on the European landscape convention / Ch. Pradines. – Strasbourg, 2009. – 64 p.
26. Sukopp G. Flora and vegetation reflecting the urban history of Berlin / G. Sukopp // Die Erde. Regioneler Beitrag. – 2003. – Vol. 134 (3). – P. 295-316.
27. http://bonsai.ucoz.ru/publ/listopadnye_bonsaj/lipa/6-1-0-31.
28. <http://www.charteredforesters.org/upload/file%5CDownloads/17-Kelly.pdf>.
29. <http://www.corbisimages.com/stock-photo/rights-managed/42-23848110/pollard-lime-tunnel-in-peter-owens-garden>.

30. http://www.flickr.com/photos/anneli_4/168501425.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА TILIA L. НА ЛАНДШАФТНЫХ ОБЪЕКТАХ РАЗНЫХ СТРАН МИРА

М.О. СОВАКОВА, И.О. СИДОРЕНКО

Проанализирован исторический опыт использования, ценных декоративных и хозяйственных качеств представителей рода Tilia L. Рассмотрены современные примеры использования липы в композиции насаждений ландшафтных объектов США и стран Европы.

***Ключевые слова:** Tilia L., липа, озеленение, исторический анализ, декоративность, хозяйственная ценность, композиция насаждений.*

EXPERIENCE OF GENUS TILIA L. SPECIES USAGE IN LANDSCAPE GARDENING IN DIFEERENT COUNTRIES

M. SOVAKOVA, I. SYDORENKO

Historical experience of genus Tilia L. species usage, important ornamental peculiarities and utility are analyzed. The examples of modern lime tree usage in landscape objects in the USA and European countries are presented.

***Key words:** Tilia L., lime tree, landscape gardening, historical analysis, ornamentality, utility, landscape composition*

УДК 631.84: 633.1

ТЕХНОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ЯРОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ

О.Г. СУХОМУД, В.В. ЛЮБИЧ, кандидати сільськогосподарських наук,
Л.Л. НОВАК, Я.В. ЄВЧУК, викладачі

Уманський національний університет садівництва

Наведено результати досліджень впливу різних норм добрив і погодних умов на вміст білка, формування маси 1000 зерен, склоподібності та натури зерна

Ключові слова: пшениця яра, маса 1000 зерен, склоподібність, білок

Пшениця яра вибаглива як до факторів навколишнього природного середовища, так і до родючості ґрунтів, оскільки має недостатньо розвинену кореневу систему з невисокою поглинальною здатністю [2].

При розробці інтегрованої системи внесення добрив у польовій сівозміні Правобережного Лісостепу Г.М. Господаренко рекомендує для досягнення високої окупності добрив і підвищення родючості ґрунту та збереження в чистоті навколишнього природного середовища дотримуватися диференційованого підходу до удобрення окремих культур на основі підбору форм, оптимальних строків і способів внесення добрив та поєднання їх з іншими засобами хімізації[1].

Серед елементів мінерального живлення в умовах Правобережного Лісостепу України значна роль належить азоту, оскільки чорноземи вимагають постійного поповнення його вмісту. Один з напрямів вирішення цього питання – внесення азотних добрив. Створення нових сортів пшениці м'якої ярої вимагає пошуку ефективних способів застосування азотних добрив у технології її вирощування [3].

Методика досліджень. Дослідження проводили на чорноземі опідзоленому важкосуглинковому дослідного поля Уманського НУС

упродовж 2008–2010 рр. Дослід закладали за схемою, наведеною в таблицях. Фосфорні та калійні добрива вносили під основний обробіток ґрунту, а азотні – навесні під передпосівну культивуацію.

Агротехніка вирощування пшениці ярої загальноприйнята для Правобережного Лісостепу України. У досліді вирощували сорт пшениці ярої Колективна 3 після ячменю ярого.

Загальна площа ділянки становила 72 м², облікова – 40 м², повторність досліду триразова, розміщення ділянок послідовне.

Для оцінки якості зерна пшениці ярої визначали вміст білка за ДСТУ 4117:2007, склоподібність за ГОСТ 10987–76, , натуру зерна за ГОСТ 10840–64 та масу 1000 зерен за ГОСТ 10842–89.

Математичну обробку експериментальних матеріалів здійснювали методом дисперсійного аналізу однофакторного польового досліду, використовуючи пакет стандартних програм “Microsoft Exel 2003”.

Погодні умови за період проведення досліджень порівняно з середньобагаторічними показниками були нестабільними.

Так, у 2008 р. вони сприяли росту і розвитку пшениці ярої, хоча впродовж вегетаційного періоду випало 184,1 мм, що в 1,5 раза менше за середньобагаторічні, показники.

Погодні умови 2009 р. характеризувались неактивним наростанням тепла на початку та нерівномірним розподілом опадів упродовж вегетації пшениці ярої, але були сприятливими для отримання високого її врожаю, хоча за період квітень – липень випало 173,6 мм опадів, що в 1,6 раза менше середньобагаторічного показника.

У 2010 р. випала достатня кількістю опадів: з квітня до липня – 294,3 мм, що в 1,1 раза більше середньобагаторічного показника, але в початковий період росту і розвитку рослин пшениці ярої температура повітря і ґрунту була нижчою, що зумовило отримання меншого врожаю порівняно з 2009 р.

Результати досліджень. У середньому за три роки досліджень маса 1000 зерен пшениці ярої у варіанті без добрив становила 44,2 г, а за внесення N_{30–210}

на фоні $P_{90}K_{90}$ зростала до 44,6–45,7 г. Упродовж періоду досліджень цей показник також змінювався. Так, у 2008 р. він коливався у межах 45–46,7 г, у 2009 р. – 45,5–46,8, і в 2010 р – 42,2–43,6 г, що при $HIP_{05}=2,1-2,3$ істотно.

1. Маса 1000 зерен пшениці ярої за різних норм азотних добрив, г

Варіант досліду	Рік			Середнє за три роки
	2008	2009	2010	
Без добрив (контроль)	45,0	45,5	42,2	44,2
$P_{90}K_{90}$ – (фон)	45,0	45,5	42,4	44,3
Фон + N_{30}	45,5	45,5	42,8	44,6
Фон + N_{60}	45,1	45,5	43,0	44,5
Фон + N_{90}	45,5	45,7	43,4	44,9
Фон + N_{120}	45,4	45,5	43,4	44,8
Фон + N_{150}	46,6	45,5	43,5	45,2
Фон + N_{180}	46,4	46,5	43,5	45,5
Фон + N_{210}	46,7	46,8	43,6	45,7
HIP_{05}	2,3	2,3	2,1	

Внесення азотних добрив сприяло збільшенню склоподібності зерна пшениці ярої (табл. 2). У середньому за три роки досліджень склоподібність зерна пшениці ярої у варіанті без добрив становила 83% і зростала до 88–94% за внесення N_{30-210} на фоні $P_{90}K_{90}$. Цей показник також змінювався впродовж років досліджень. Так, у 2008 р. він коливався у межах 84–98%, у 2009 р. – 88–97, і в 2010 р – 78–87%, що порівняно з $HIP_{05}=4-5$ істотно.

2. Склоподібність зерна пшениці ярої за різних норм азотних добрив, %

Варіант досліджу	Рік			Середнє за три роки
	2008	2009	2010	
Без добрив (контроль)	84	88	78	83
P ₉₀ K ₉₀ – (фон)	85	88	78	84
Фон + N ₃₀	90	90	80	87
Фон + N ₆₀	95	94	84	91
Фон + N ₉₀	95	95	85	92
Фон + N ₁₂₀	97	96	86	93
Фон + N ₁₅₀	97	96	86	93
Фон + N ₁₈₀	98	97	87	94
Фон + N ₂₁₀	98	95	85	93
<i>НІР₀₅</i>	5	5	4	

Вміст білка – генетично контрольована ознака, величина якої визначається взаємодією відповідних генів з умовами навколишнього природного середовища [6].

Зерно пшениці ярої характеризується високим вмістом білка, який істотно змінювався залежно від погодних умов вегетаційного періоду та норм азотних добрив (табл. 3).

У середньому за три роки досліджень цей показник у варіанті без добрив становив 15,3% і зростав до 16–16,5% за внесення N_{30–210} на фоні P₉₀K₉₀. У 2008 і 2009 роках вміст білка порівняно з 2010 р. був вищим, оскільки цей рік характеризувався більшою кількістю опадів під час дозрівання зерна пшениці ярої.

3. Вміст білка в зерні пшениці ярої за різних норм азотних добрив, %

Варіант досліду	Рік			Середнє за три роки
	2008	2009	2010	
Без добрив (контроль)	16,0	15,2	14,6	15,3
P ₉₀ K ₉₀ – (фон)	16,4	15,3	14,7	15,5
Фон + N ₃₀	17,4	15,6	15,0	16,0
Фон + N ₆₀	17,1	15,7	15,2	16,0
Фон + N ₉₀	17,5	15,9	15,4	16,3
Фон + N ₁₂₀	17,4	16,1	15,5	16,3
Фон + N ₁₅₀	17,1	16,2	15,6	16,3
Фон + N ₁₈₀	17,5	16,2	15,6	16,4
Фон + N ₂₁₀	17,5	16,2	15,7	16,5

НІР₀₅

5

5

4

Регресійний аналіз одержаних результатів виявив тісний кореляційний зв'язок ($r=0,92$) між вмістом білка в зерні пшениці ярої та його склоподібністю, яка описується рівнянням: $y=8,247x-40,39$, де y – вміст білка, x – склоподібність (рисунок).

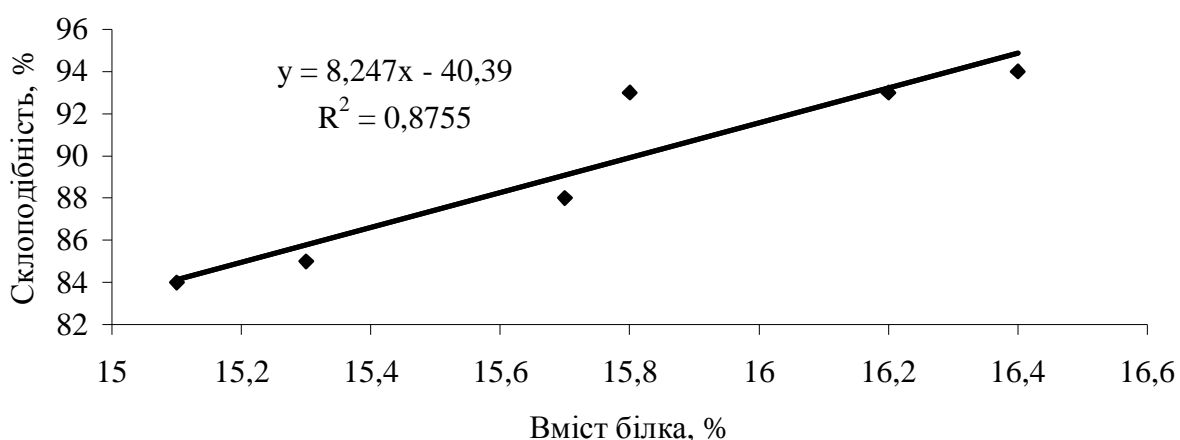


Рис. Кореляційна залежність між вмістом білка та скловидністю зерна пшениці ярої, 2008–2010 рр.

Пшениця яра характеризувалася високою натурою зерна, яка також змінювалася залежно від погодних умов, але за внесення добрив істотно не змінювалася (табл. 4).

3. Натура зерна пшениці ярої за різних норм азотних добрив, г/л

Варіант досліджу	Рік			Середнє за три роки
	2008	2009	2010	
Без добрив (контроль)	778	755	740	758
P ₉₀ K ₉₀ – (фон)	775	755	745	758
Фон + N ₃₀	771	752	748	757
Фон + N ₆₀	771	753	750	758
Фон + N ₉₀	770	762	755	762
Фон + N ₁₂₀	770	760	758	763
Фон + N ₁₅₀	768	760	755	761
Фон + N ₁₈₀	768	760	750	759
Фон + N ₂₁₀	765	764	752	760
<i>НІР₀₅</i>	38	35	36	

У середньому за три роки досліджень цей показник без добрив становив 758 г/л, а за внесення N₃₀₋₂₁₀ на фоні P₉₀K₉₀ – 757–760 г/л, що порівняно з *НІР₀₅*=36–38 неістотно. У 2008 р. натура зерна була більшою і залежно від варіанта досліджу коливалась у межах 770–778 г/л, у 2009 і 2010 роках цей показник був меншим.

Висновки

Встановлено, що зерно пшениці ярої характеризується високими вмістом білка, склоподібністю, натурою та масою 1000 зерен. Встановлено, що вміст білка та склоподібність залежать від особливостей погодних умов упродовж вегетаційного періоду пшениці ярої. Низька вологість повітря,

висока температура та дефіцит вологи в ґрунті упродовж вегетації сприяють підвищенню вмісту білка в зерні порівняно з вологим вегетаційним періодом. Ці показники можна істотно покращити оптимізацією умов азотного живлення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив / Г.М. Господаренко – К.: Нічлава, 2002. – 344 с.
2. Жатов О.Г. Рослинництво з основами кормо виробництва / О.Г. Жатов. – Суми.: ВТД „Університетська книга”, 2003. – 384 с.
3. Завалин А.А. Действие азотных удобрений на продуктивность коротко- и длинностебельных сортов яровой пшеницы / А.А. Завалин, А.Н. Павлов, О.Ю. Артюшина // Агрохимия. – 1999. – №5. – С. 33 – 40.

Технологические свойства зерна пшеницы яровой в зависимости от уровня азотного питания

Сухомуд О.Г., Любич В.В., Новак Л.Л., Евчук Я.В.

Приведены данные исследований влияния разных норм удобрений и погодных условий на формирование массы 1000 зерен, стекловидности, натурности зерна и количества белка

Ключевые слова: пшеница яровая, белок, масса 1000 зерен, стекловидность

Technological characteristics of the grain of spring wheat depending on the level of nitrogenous nutrition

Sukhomud O. H., Liubych V. V., Novak L.L., Yevchuk Ya.V.

Research data of the effect of the rates of fertilizers and weather conditions on the formation of thousand-kernel weight, vitreousness, grain-unit and protein content are presented

Key word: spring wheat, protein, glassiness, crop-producing power

УДК 631.53.027.2 + 631.81.095.337

ВПЛИВ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН НА АДАПТАЦІЮ РОСЛИН ПШЕНИЦІ ДО УМОВ ДЕФІЦИТУ ФОСФОРНОГО ЖИВЛЕННЯ

О.Є. ДАВИДОВА, кандидат хімічних наук

М.Д. АКСИЛЕНКО

В.М. МОКРИНСЬКИЙ, кандидати сільськогосподарських наук

П.Г. ДУЛЬНЄВ, кандидат хімічних наук

**Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії Національної академії наук
України**

У вегетаційних дослідах показано, що застосування регуляторів росту і розвитку рослин триман, агат-25К, агростимулін, біосил, радостим, лігногумат калію, мівал для передпосівної обробки насіння пшениці озимої м'якої сорту Смуглянка і твердої сорту Лагуна сприяє поліпшенню їх фосфорного живлення за рахунок активнішого використання фосфору важкорозчинних ґрунтових мінеральних фосфатів завдяки формуванню розгалуженішої та фізіологічно активної кореневої системи і збільшення виділення нею органічних кислот.

Ключові слова: пшениця, регулятори росту і розвитку рослин, фосфорне живлення, трикальційфосфат

Розвиток зернового господарства є пріоритетною складовою економічного добробуту нашої країни та основою її продовольчої безпеки. Провідною зерновою культурою України була і залишається пшениця, площа посівів якої становить близько 8 млн га. Експортний потенціал зерна цієї культури в Україні сягає 10 млн т. Для його реалізації і забезпечення сучасних потреб внутрішнього ринку нашої країни необхідно виробляти зерно 1-3 класу.

Великою перешкодою у справі вирішення цієї проблеми є дефіцит фосфорного живлення пшениці. В Україні лише на 47 % орних земель вміст рухомого фосфору перевищує 10 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту, і тільки біля 30 % цих

площ відповідає оптимальному рівню забезпеченості зернових культур фосфором — 12-14 мг P_2O_5 на 100 г ґрунту [7]. В останні 20 років кількість внесених фосфорних добрив в Україні зменшилась з 40-46 до 3-4 кг P_2O_5 на 1 га [1,6].

Дефіцит фосфорного живлення призводить до порушення в тканинах рослин пшениці ключових метаболічних процесів — фосфорилування, біосинтезу білка та фітогормонів, зниження накопичення розчинних вуглеводів. Це спричиняє зменшення урожаю зерна, погіршення його якості, зниження зимо- і морозостійкості посівів, підвищення їх схильності до вилягання [4, 9]

Таким чином, дефіцит фосфору є стресовою ситуацією для пшениці, яка належить до найчутливіших до цього стану культур. Це спонукає до проведення селекційної роботи із створення високоадаптованих до дефіциту фосфору сортів, а також розробки хіміко-біологічних засобів, спрямованих на підвищення використання рослинами фосфору важкорозчинних і залишкових ґрунтових фосфатів, вміст яких у багатьох типах ґрунтів України сягає 3-4 т P_2O_5 на 1 га орного і до 22,9 т P_2O_5 — метрового шару.

Такі препарати в умовах дефіциту фосфору мають позитивно впливати на розвиток і фізіологічну активність кореневої системи, інтенсивність ексудації нею кислих фосфатаз і органічних кислот, на процес фотосинтезу, виявляти антиоксидантну дію, забезпечувати підвищення, засвоєння і вивезення рослинами фосфору з ґрунту і добрив, сприяти отриманню високих урожаїв якісного зерна.

Умови, об'єкти і методики досліджень. Об'єктом вегетаційних дослідів була пшениця м'яка озима – сорту Смуглянка та тверда сорту Лагуна. У дослідях для передпосівної обробки насіння застосовували регулятори росту і розвитку рослин (РРР): **триман** — похідний N-оксиду піридину, який характеризується високою ауксино- цитокініновою дією (Україна); **агат-25К** — продукт метаболізму ґрунтових бактерій *Pseudomonas fluorescens* Н 16, містить біостимулятори, флавоноїди з проростків рослин та мікроелементи, збагачений хвойним екстрактом, володіє фунгіцидною активністю (Росія); **агростимулін** – комплекс регуляторів росту природного походження та синтетичних аналогів фітогормонів (Україна); **біосил** — комплекс РРР природного походження,

синтетичних аналогів фітогормонів і біогенних мікроелементів (Україна); **радостим** — збалансована композиція біологічно активних сполук – аналогів фітогормонів, амінокислот, жирних кислот, олігосахаридів, хітозану, мікроелементів та біозахисних сполук (Україна); **лігногумат калію** — препарат, розроблений на основі калієвих солей гумінових кислот з фульвокислотами, макро- та мікроелементами (S, Ca, Si та ін.), має властивості адаптогена та імуномодулятора, сприяє відновленню життєдіяльності рослин у багатьох стресових умовах (Росія); **мівал** — синтетичний препарат комплексної дії, належить до класу кремнійорганічних сполук, має ауксинову активність (Росія).

Регулятори росту і розвитку рослин вводили безпосередньо в робочий розчин з протруйником максим стар 0,25 FS (1,5 л/т). Оброблене методом напіввологого протруювання насіння пророщували 24 год при температурі 26 °C і висаджували у вегетаційні посудини місткістю 3 л з 2,4 кг кварцового промитого від фосфатів піску, вологістю 70 % ПВ. Кількість рослин на посудину — 15, повторність — 12-разова, тривалість дослідів — 21 доба для м'якої і 28 діб — для твердої пшениці. Поживне середовище — Хогланда-Арнона без фосфору [3]. Джерело фосфору — трикальційфосфат — один з найпоширеніших важкорозчинних ґрунтових мінеральних фосфатів — вводили безпосередньо у піщаний субстрат.

У 21- та 28-добових рослин визначали інтенсивність кореневої кислотоексудації за методом Коренмана [5]; вміст малонового діальдегіду (МДА) — за методикою [8]; сухої речовини — термогравіметричним методом; загального фосфору після мокрого озолення — фотометрично за Деніже в модифікації Левицької [1]; хлорофілів а, b та загальний вміст каротиноїдів — за методом Велбурна [15]. Пігменти екстрагували диметилсульфоксидом.

Морфологічні показники кореневої системи визначали після фарбування її у 0,1 %-ному водному розчині фуксину; площу робочої поглинальної поверхні кореневої системи — за методом Сабініна і Колосова [2]. Результати досліджень обробляли статистично методом дисперсійного аналізу з використанням комп'ютерних програм Exel та Agrostat.

Результати досліджень. У першому вегетаційному досліді (проведеному тричі) досліджували вплив передпосівної обробки насіння пшениці сорту Лагуна розчинами регуляторів росту і розвитку рослин на здатність їх використовувати фосфор трикальційфосфату. Дані табл. 1 свідчать, що і без застосування РРР 28-добові рослини за рахунок наявності в субстраті $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ збільшили винос фосфору порівняно з рослинами, вирощеними за відсутності фосфору, на 14,9 %. Застосування для передпосівної обробки насіння регуляторів росту порівняно з контролем забезпечило підвищення виносу рослинами фосфору: агростимуліну — на 19,3 % і триману — на 16,9 %. Препарати біосил і лігногумат калію сприяли підвищенню цього показника на 8-10 %. Ці дані позитивно корелюють з підвищенням під впливом РРР інтенсивності кореневої кислотоексудації та змінами морфологічних показників кореневої системи рослин (рис. 1). Ці препарати забезпечили утворення у рослин на 7-13 % більшої кількості бічних корінців, на 35-70 % — корінців 3-го порядку та збільшення площі робочої поглинальної поверхні коренів на 12 %. Такі зміни морфологічних показників кореневої системи мають сприяти поліпшенню мінерального живлення рослин, що підтверджується збільшенням під впливом РРР накопичення рослинами сухої речовини на 5,5-13,1 %.

У корневих виділеннях дослідних рослин порівняно з контрольними активність позаклітинних кислих фосфатаз підвищилась з 0,250 до 0,260 ÷ 0,287 мг фенолфталеїну на 1 рослину за годину. Це свідчить про те, що препарати сприятимуть інтенсивнішому використанню рослинами пшениці фосфору і деяких ґрунтових органофосфатів.

Крім того, досліджені РРР виявили і антиоксидантні властивості. Їх застосування зумовило зниження на 23-32 % вмісту в листі малонового діальдегіду (з 49,7 нмоль/г у контролі до 33,8 ÷ 38,4 нмоль/г). Тобто, використання певних РРР у досліді зумовило зниження процесів перекисного окислення ліпідів клітинних оболонок, які активно відбуваються в рослинах за дії на них багатьох стрес-факторів. Зменшення під впливом РРР вмісту в рослинах МДА свідчить про його антистресову дію.

1 Вплив передпосівної обробки насіння пшениці сорту Лагуна розчинами регуляторів росту і розвитку рослин на використання 28-добовими рослинами фосфору трикальційфосфату

Варіант передпосівної обробки насіння	Маса 100 рослин, г а.с.р.			Винос фосфору 100 рослинами, мг P ₂ O ₅			Коренева кислотоексудатія, мкг яблучної к-ти на 1 рослину/год
	надземної частини	кореневої системи	цілих рослин	надземною частиною	кореневою системою	цілими рослинами	
Протруйник, 1,5 л/т субстрат без P ₂ O ₅	4,09 ±0,19	1,10 ±0,05	5,19 ±0,24	37,9 ±1,1	8,5 ±0,27	46,4 ±1,37	72 ±6,8
Протруйник, субстрат з Са ₃ (РО ₄) ₂ , контроль	4,22 ±0,20	1,20 ±0,06	5,42 ±0,26	42,7 ±1,4	10,6 ±0,29	53,3 ±1,69	118 ±10,6
Протруйник, триман, 10 г/т	4,88 ±0,22	1,24 ±0,04	6,12 ±0,26	52,0 ±1,4	10,3 ±0,29	62,3 ±1,69	140 ±12,0
Протруйник, агат-25К, 40 г/т	4,60 ±0,21	1,20 ±0,05	5,80 ±0,26	46,2 ±1,2	9,8 ±0,28	56,0 ±1,48	126 ±12,0
Протруйник, агростимулін, 25 мл/т	4,96 ±0,21	1,17 ±0,04	6,13 ±0,28	52,0 ±1,3	11,6 ±0,30	63,6 ±1,60	139 ±12,7
Протруйник, біосил. 20 мл/т	4,79 ±0,20	1,19 ±0,06	5,98 ±0,26	48,0 ±1,3	9,5 ±0,27	57,5 ±1,57	132 ±12,8
Протруйник, лігногумат калію, 100 г/т	4,49 ±0,21	1,23 ±0,05	5,72 ±0,26	45,3 ±1,3	13,3 ±0,31	58,6 ±1,61	131 ±12,9

У наступному вегетаційному досліді визначено ефективність застосування РРР для передпосівної обробки насіння пшениці м'якої озимої сорту Смуглянка для підвищення використання рослинами фосфору трикальційфосфату. У цьому досліді, на відміну від попереднього, Са₃(РО₄)₂ вносили до субстрату всіх шести варіантів. Одержані результати наведено в табл. 2 і на рис.2, з яких видно, що всі застосовані РРР порівняно з контролем забезпечили збільшення накопичення рослинами сухої речовини: надземною частиною — на 5,0-10,4 %, кореневою системою — на 14,8-31,5 %, цілими рослинами — на 8,2-14,1%. Максимальному

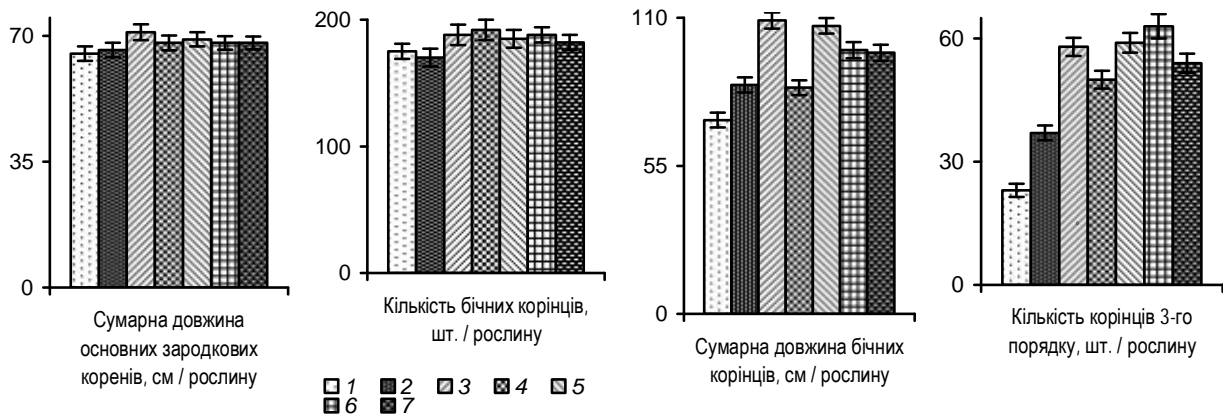


Рис. 1. Вплив передпосівної обробки насіння пшениці сорту Лагуна розчинами регуляторів росту і розвитку рослин на морфологічні показники кореневої системи 28-добових рослин (джерело фосфору – трикальційфосфат):

1 – субстрат* без фосфору, передпосівна обробка насіння тільки протруйником; 2 – контроль, субстрат з трикальційфосфатом, передпосівна обробка насіння тільки протруйником; 3 – триман (10 г/т); 4 – агат-25К (40 г/т); 5 – агростимулін (25 мл/т); 6 – біосил (20 мл/т), 7 – лігногумат калію (100 г/т)

Примітка: *Насіння варіантів 3-6 оброблено протруйником максимум (1,5 л/т) з РРР в одному робочому розчині

збільшенню цього показника сприяло застосування препаратів радостим і агат-25К. Всі використані препарати забезпечили інтенсивніше використання рослинами фосфору трикальційфосфату. Винос фосфору рослинами внаслідок застосування РРР порівняно з контролем збільшився на 13-27 %, максимально — при застосуванні мівалу — на 27 % і лігногумату калію — на 23 %.

Препарати триман і агат-25К забезпечили підвищення виносу фосфору рослинами на 13-14 %, радостим — на 20 %. Це, безумовно, частково пов'язано з підвищенням на 11-24 %, внаслідок використання РРР, інтенсивності виділення кореневою системою органічних кислот, які реагують з трикальційфосфатом,

2. Вплив передпосівної обробки насіння пшениці сорту Смуглянка розчинами регуляторів росту і розвитку рослин на використання 21-добовими рослинами фосфору трикальційфосфату

Варіант передпосівної обробки насіння	Маса 100 рослин, г а.с.р.			Винос фосфору 100 рослинами, мг P ₂ O ₅			Коренева кислотоексудация, мкг яблучної к-ти на 1 рослину/год
	надземної частини	кореневої системи	цілих рослин	надземною частиною	кореневою системою	цілими рослинами	
Протруйник, 1,5 л/т, контроль	4,03 ±0,18	1,08 ±0,05	5,11 ±0,23	41,6 ±1,7	8,9 ±0,34	50,5 ±2,04	54,2 ±5,3
Протруйник, триман, 10 г/т	4,23 ±0,20	1,30 ±0,06	5,53 ±0,26	45,9 ±1,9	11,1 ±0,37	57,0 ±2,27	59,7 ±6,0
Протруйник, агат-25К, 40 г/т	4,38 ±0,20	1,42 ±0,06	5,80 ±0,26	45,8 ±1,9	11,9 ±0,39	57,7 ±2,29	67,0 ±6,1
Протруйник, радостим, 250 мл/т	4,45 ±0,21	1,38 ±0,07	5,83 ±0,28	48,1 ±2,0	12,3 ±0,41	60,4 ±2,41	60,0 ±5,8
Протруйник, лігногумат калію, 100 г/т	4,32 ±0,20	1,38 ±0,06	5,70 ±0,26	49,8 ±2,0	12,3 ±0,41	62,1 ±2,41	67,3 ±6,3
Протруйник, мівал, 60 г/т	4,30 ±0,21	1,24 ±0,06	5,54 ±0,27	52,2 ±2,0	11,9 ±0,38	64,1 ±2,38	60,4 ±5,7

утворюючи ди- та монокальційфосфати, які краще розчиняються і тому доступніші для рослин як джерело фосфорного живлення.

Крім посилення під впливом РРР кореневої кислотоексудатії, інтенсивнішому використанню рослинами пшениці фосфору важкорозчинного мінерального фосфату сприяють також позитивні зміни морфологічних показників кореневої системи, зумовлені їх застосуванням: кількість основних зародкових коренів рослини зростала з 4,0 до 4,2-4,6, їх сумарна довжина — на 8-17 %, кількість бічних корінців — на 13-27 %, їх сумарна довжина — на 8-29 %. Кількість корінців 3-го порядку збільшилась в 1,9-3,3 раза, середня довжина одного бічного корінця — на 12 %.

Такі зміни морфологічних показників кореневої системи зумовлюють значне збільшення об'єму ризосферного ґрунту, з яким безпосередньо контактує коренева система рослини і в якому найінтенсивніше перебігають численні

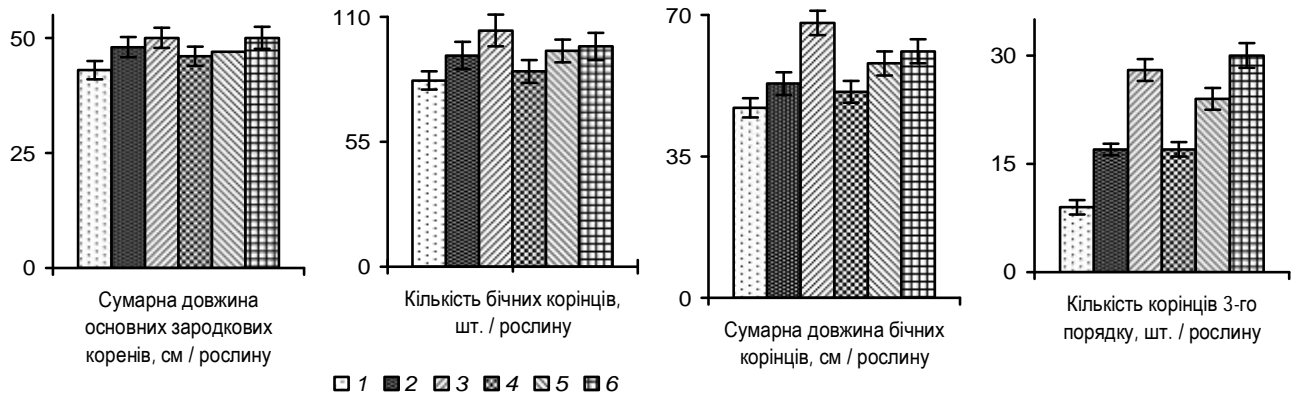


Рис. 2 – Вплив передпосівної обробки насіння пшениці сорту Смуглянка розчинами регуляторів росту і розвитку рослин на морфологічні показники кореневої системи 21-добових рослин (джерело фосфору – трикальційфосфат):

1 – контроль*; **2 – триман, 10 г/т;** **3 – агат-25К, 40 г/т;** **4 – радостим, 250 мл/т;** **5 – лігногумат калію, 100 г/т;** **6 – мівал, 60 г/т**

***Примітка: насіння контролю перед сівбою було оброблено тільки протруйником максим стар (1,5 л/т), у варіантах 2-6 – протруйником максим стар з РРР**

біохімічні та мікробіологічні процеси, відповідальні за інтенсивність мінерального живлення рослин, у тому числі і фосфорного.

Збільшення кількості бічних корінців (особливо третього порядку) сприяло зростанню робочої поглинальної поверхні кореневої системи рослин на 7-16 %, що також поліпшує їх кореневе живлення [11,12,13,14].

Як і в попередньому досліді з пшеницею твердою озимою сорту Лагуна, застосування РРР при вирощуванні пшениці м'якої сорту Смуглянка зумовило зниження вмісту в листі рослин малонового діальдегіду на 32-46 % — з 55,1 нмоль/г на контролі до 29,7-37,4 нмоль/г у дослідних рослинах. Максимальне зниження вмісту МДА забезпечили препарати агат-25К (на 46 %) і радостим (на 38 %), всі інші знизили цей показник на 34-35 %. Це підтверджує стреспротекторну дію застосованих у досліді РРР за вирощування пшениці

м'якої озимої сорту Смуглянка, в умовах дефіциту фосфорного живлення.

Використання у досліді РРР сприяло також підвищенню активності позаклітинних кислих фосфатаз кореня: з 0,280 мг ФФ на 1 рослину/год на контролі до 0,301-0,302 мг ФФ — при використанні триману і мівалу, до 0,314-0,316 мг ФФ — агату-25К, радостиму і лігногумату калію. Тобто, за вирощування пшениці на ґрунтах із значним вмістом орґанофосфатів, ці препарати сприяють споживанню рослинами фосфору цих сполук.

Висновки.

1. Сорти м'якої і твердої пшениці озимої мають генетично зумовлену здатність у відповідь на дефіцит фосфорного живлення формувати розвинену кореневу систему і активізувати при цьому виділення нею орґанічних кислот і використовувати вже на ранніх етапах свого росту фосфор важкорозчинних мінеральних сполук. Кількість фосфору, що засвоюють рослини з цих фосфатів, позитивно корелює з морфологічними показниками кореневої системи та інтенсивністю її кислотоексудації.
2. Застосування для передпосівної обробки насіння пшениці сполук фітогормональної (ауксинової та цитокінінової) дії та комплексних на їх основі препаратів сприяє значному поліпшенню морфологічних показників кореневої системи рослин, посиленню виділення нею орґанічних кислот, збільшенню площі робочої поглинальної поверхні коренів і, як наслідок, підвищенню засвоювання рослинами фосфору трикальційфосфату.
3. Для пшениці м'якої озимої сорту Смуглянка найефективнішим виявився РРР мівал, лігногумат калію і радостим, для твердої озимої сорту Лагуна — РРР агростимулін і триман.
4. Крім поліпшення фосфорного живлення рослин пшениці, РРР сприяють підвищенню в них активності фотосинтетичних процесів, а також адаптивних властивостей рослин відносно стресових умов вирощування.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Господаренко Г.М. Основи інтегрованого застосування добрив / Г.М. Господаренко — К.: ЗАТ "Нічлава", 2002. — 344 с.
2. Грицаєнко З.М. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / З.М. Грицаєнко, А.О. Грицаєнко, В.П. Карпенко — К.: Нічлава, 2003. — 320 с.
3. Гродзинский А.М. Краткий справочник по физиологии растений / А.М. Гродзинский, Д.М. Гродзинский — К.: Наукова думка, 1973. — 591 с.
4. Гуляев Б.И., Патыка В.П. Фосфор как энергетическая основа процессов фотосинтеза, роста и развития растений / Б.И. Гуляев, В.П. Патыка // Агроэкологічний журнал. – 2004. — №2. — С. 3—9.
5. Коренман И.Н. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений / И.Н. Коренман — М.: Химия, 1975. — С. 267—269.
6. Медведев В.В. Проблема фосфору в Україні та шляхи її розв'язання / В.В. Медведев // Вісник аграрної науки. – 2000. — №7. — С. 82—84.
7. Носко Б.С. Сучасний стан та перспективні напрямки досліджень в агрохімії / Б.С. Носко // Вісник аграрної науки. – 2002. — №9. — С.9-12.
8. Стальная И.Д. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты / И.Д. Стальная, Т.Г. Гавашвили — Современные методы в биохимии. — М.: Медицина, 1977. — С. 66—68.
9. Швартау В.В. Особенности реакции растений на дефицит фосфора / В.В. Швартау, Б.И. Гуляев, А.Б. Карлова. // Физиология и биохимия культурных растений. – 2009. — 41, №3. – С. 208–220.
10. Botten G.D. A review of phosphorus efficiency in wheat / G.D. Botten // Plant and soil. — 1992. — **146**. — P. 163—168.
11. Fend Ke. Влияние органических лигандов на биологическую доступность фосфора. Effect of organic ligands on biological availability of inorganic phosphorus in soil / Ke Fend, Lu Hai-Ming, Sheng Hai-jun // Pedosphere. — 2004. — 19, — №1. — С. 85—92.

12. Jones D.L.P. Role of root derived organic-acids in the mobilization of nutrients from the rhizosphere. / D.L. Jones, R. Darrah. // *Plant and Soil* — 1994. — v. 166. — P. 247—257
13. Lambers H. Root structure and functioning for efficient acquisition of phosphorus: matching morphological and physiological traits / H. Lambers, M.W. Shane, M.D. Gramer [et al.] — *Ann. Bot.* — 2006. — P. 1—21.
14. Marschner H.. Root-induced changes in the rhizosphere: Importance for the mineral nutrition of plants / V. Romheld, W.J. Horst and P.. Martin // *Z. Pflanzenernaehr. Bodenkd.* — 1986. 149. — P. 441—456.
15. Wellburn A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b as well as total carotenoids using various solvents with spectrophotometers of different resolution / A.R. Wellburn. // *J. Plant. physiol.* — 1994. — **144**, №3. — P. 307—315

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА И РОЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ НА АДАПТАЦИЮ РАСТЕНИЙ ПШЕНИЦЫ К УСЛОВИЯМ ДЕФИЦИТА ФОСФОРНОГО ПИТАНИЯ

**О.Е. ДАВЫДОВА, М.Д. АКСИЛЕНКО, В.М. МОКРИНСКИЙ,
П.Г. ДУЛЬНЕВ**

В вегетационных опытах показано, что применение регуляторов роста и развития растений триман, агат-25К, агростимулин, биосил, радостим, лигногумат калия, мивал для предпосевной обработки семян пшеницы мягкой озимой сорта Смуглянка и твердой сорта Лагуна способствует улучшению их фосфорного питания за счет более активного использования фосфора труднорастворимых почвенных минеральных фосфатов благодаря формированию более разветвленной и физиологически активной корневой системы, усилению выделения ею органических кислот.

***Ключевые слова:* пшеница, регуляторы роста и развития растений, фосфорное питание, трикальцийфосфат.**

GROWTH AND DEVELOPMENT REGULATORS INFLUENCE ON WHEAT PLANTS ADAPTATION TO PHOSPHORUS NUTRITION DEFICITE CONDITIONS

O.E. Davydova, M.D. Aksylenko, V.M. Mokrinskyi, P.G. Dulnev

In pot experiments it was shown, that using of growth and development regulators triman, agat-25K, agrostimulin, biosil, radostim, potassium lignohumate, mival for presowing processing of winter common wheat (cultivar Smuglianka) and durum wheat (cultivar Laguna) seeds promote to plants phosphoric nutrition improvement thanks to more active using of hardsolution mineral soil phosphates phosphorus and forming of more branching and physiological active roots, more intensive organic acids exudation.

***Key words:* wheat, growth and development regulators, phosphoric nutrition, tricalcium phosphate**

ОЦІНКА ЗАПАСІВ ПРОДУКТИВНОЇ ВОЛОГИ ЧОРНОЗЕМУ ЗВИЧАЙНОГО ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ ОБРОБІТКУ ҐРУНТУ

О. В. Піковська, кандидат сільськогосподарських наук

Досліджено вплив оранки, мілкою плоскорізного і нульового обробітку на вологозабезпеченість культур ланки сівозміни на чорноземі звичайному. Встановлено, що зниження інтенсивності обробітку ґрунту сприяє підвищенню вмісту запасів продуктивної вологи у ґрунті.

Ключові слова: Чорнозем звичайний, продуктивна волога, оранка, мілкий обробіток, нульовий обробіток

Покращення водного режиму чорноземів звичайних, розміщених у зоні з обмеженими водними ресурсами, за рахунок ефективного використання вологи атмосферних опадів є головним завданням застосування прийомів обробітку ґрунту із залишенням стерні [3]. Для цього придатні знаряддя чизельного, дискового та інших типів, що дозволяють суттєво зменшити техногенне навантаження на ґрунт, запровадити досконаліші технологічні схеми його обробітку. Проте питання впливу рослинного мульчування поверхні на процеси відновлення оптимальної будови і структури та покращення водного режиму ґрунту мало вивчені [4].

Мета дослідження – встановити вплив різних способів обробітку ґрунту на запаси продуктивної вологи чорнозему звичайного в ланці сівозміни ячмінь ярий – кукурудза на силос – пшениця озима.

Методика дослідження. Польові дослідження проводили у тривалому досліді в АТЗТ “Агро–Союз” Синельниківського району Дніпропетровської області в ланці сівозміни. У досліді вивчали такі способи обробітку ґрунту: 1) оранка на глибину 23–25 см.; 2) мілкий плоскорізний обробіток на глибину 4–5 см.; 3) нульовий обробіток. Повторність досліді – триразова. Система удобрення і захисту рослин на всіх варіантах однакова. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем звичайний важкосуглинковий на лесі з вмістом гумусу

4,60 % і нейтральною реакцією, середньою забезпеченістю азотом, високою – рухомими фосфатами й підвищеною – обмінним калієм.

Результати дослідження. У наших дослідженнях зміна вологості ґрунту більше залежала від погодних умов і вирощуваної культури, ніж від способів обробітку. Весняний період характеризувався найбільшою вологістю, чому сприяло накопичення ґрунтом вологи в осінньо-зимовий період. За вирощування ячменю (табл. 1) у весняний період в метровому шарі ґрунту за різних способів його обробітку спостерігали тенденцію до збільшення запасів продуктивної вологи за мілкого (до 110 мм) і нульового обробітку (109 мм) порівняно з оранкою (106 мм).

1. Запаси продуктивної вологи в чорноземі звичайному за різних систем обробітку ґрунту за вирощування ячменю ярого, мм

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Запаси продуктивної вологи		
		у квітні	у червні	у серпні
Оранка	0-10	9,3	0	0
	0-20	19,9	6,4	0
	0-100	106	78,2	46,3
Мілкий плоскорізний	0-10	10,3	0	0
	0-20	22,3	7,8	3,7
	0-100	110	83,4	54,3
Нульовий	0-10	10,8	0	0
	0-20	24,0	7,7	1,5
	0-100	109	82,5	47,7
НІР ₀₅ для 0-100 см				5,4

Запаси вологи у весняний період у шарі ґрунту 0-50 см також за мілкого і нульового обробітку були вищими відповідно на 2,4 та 3,1 мм порівняно з оранкою. Аналогічні результати одержані і щодо верхніх шарів ґрунту. Підвищені запаси продуктивної вологи за мінімального обробітку у

весняний період зберігались протягом усього вегетаційного періоду. У процесі росту та розвитку рослин ґрунтова волога інтенсивно випаровувалася. У зв'язку з цим, уже в червні за всіх способів обробітку у верхньому 0-10 см шарі вичерпувався запас продуктивної вологи і помітно знижувався у метровому шарі ґрунту. Найвищий запас продуктивної вологи в метровому шарі був за мілкою обробітку – 83,4 мм. Найбільше відрізнялися запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-30 см. Так, за оранки вони становили 15,4 мм, мілкою плоскорізного обробітку – 18,8 мм та нульового – 17,6 мм. Ґрунтозахисний обробіток сприяв кращому збереженню продуктивної вологи в ґрунті. У серпні після збирання ячменю в метровому шарі найбільше продуктивної вологи – 54,3 мм спостерігали за мінімальною обробітку ґрунту, що на 8 мм більше, ніж на оранці і на 6,6 мм порівняно з нульовим обробітком. Результати досліджень вологості ґрунту за вирощування кукурудзи на силос наведено у табл. 2.

2. Запаси продуктивної вологи в чорноземі звичайному за різних систем обробітку ґрунту за вирощування кукурудзи на силос, мм

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Запаси продуктивної вологи		
		у квітні	у червні	у серпні
Оранка	0-10	9,9	4,5	0,4
	0-20	22,4	16,5	3,1
	0-100	108	55,3	29,5
Мілкий плоскорізний	0-10	9,7	5,8	0,2
	0-20	22,5	18,2	1,9
	0-100	108	55,3	29,5
Нульовий	0-10	8,5	5,0	7,8
	0-20	20,9	18,8	11,3
	0-100	108	72,5	37,0
НІР ₀₅ для 0-100 см				5,2

Характер впливу обробітків на сезонну динаміку продуктивної вологи чорноземів звичайних краще простежується за вирощування культур високого сумарного водоспоживання, серед яких у районі досліджень виділяється кукурудза і соняшник. Урожай кукурудзи найбільше пов'язаний із запасами продуктивної вологи в шарі 0-50 см. Задовільний і добрий стан посівів кукурудзи в період формування листя спостерігали за запасів продуктивної вологи у цьому шарі ґрунту понад 30 мм. Залежно від способу обробітку вміст доступної вологи за оранки становив 58,2, за нульового – 56,1 і за мілкого плоскорізного – 60,8 мм. Зниження вологості за нульового обробітку відбувалося за рахунок запасів вологи у горизонті 50-100 см.

Запаси продуктивної вологи під пшеницею озимого наведено у табл. 3.

3. Запаси продуктивної вологи в чорноземі звичайному за різних систем обробітку ґрунту за вирощування пшениці озимої, мм

Обробіток ґрунту	Шар ґрунту, см	Запаси продуктивної вологи		
		у квітні	у червні	у серпні
Оранка	0-10	7,3	6,7	4,6
	0-20	15,4	10,1	9,6
	0-100	70,0	50,4	28,7
Мілкий плоскорізний	0-10	8,3	6,3	6,0
	0-20	17,0	13,1	12,3
	0-100	73,8	56,8	42,5
Нульовий	0-10	8,8	5,6	4,8
	0-20	19,6	12,4	12,3
	0-100	76,0	54,2	42,8
НІР ₀₅ для 0-100 см				4,5

Вологозабезпеченість під цією культурою зумовлюється, головним чином, залишковими запасами вологи після збирання попередників, а також накопиченням її за осінньо-зимовий період [5]. У квітні найбільші запаси

вологи під пшеницею в шарі ґрунту 0-100 см були у фазу виходу в трубку за нульового обробітку (76,0 мм), менші за мілкого (73,8 мм) і найнижчі за оранки (70,0 мм).

Починаючи з відновлення вегетації і до фази колосіння, відбувається інтенсивне споживання рослинами вологи, накопиченої ґрунтом [2]. На період збирання врожаю в метровому шарі ґрунту переваги мілкого і нульового обробітку порівняно з оранкою становили відповідно 13,8 та 14,1 мм. Накопичення вологи у метровому шарі чорнозему звичайного за холодний період року майже не залежало від способу обробітку ґрунту.

За вирощування ячменю ярого, кукурудзи на силос та пшениці озимої мілкий обробіток забезпечує найкраще збереження вологи протягом вегетаційного періоду. Такі зміни в запасах продуктивної вологи пояснюються раціональнішим використанням її сільськогосподарськими культурами протягом вегетаційного періоду за мінімального обробітку ґрунту. Цьому сприяє як снігозатримання стернею взимку [6], так і зменшення випаровування з поверхні ґрунту завдяки мульчі у весняно-літній період [1].

Менші непродуктивні витрати вологи пояснюються і тим, що за оранки ґрунт набуває брилистої будови з великими проміжками, заповненими повітрям. Така будова призводить до значних втрат вологи. Зменшення випаровування за безполицевого обробітку також пов'язане із зниженням температури повітря внаслідок дії мульчі з пожнивних решток.

Висновки

1. Накопичення вологи у метровому шарі чорнозему звичайного за холодний період року не залежить від способу обробітку ґрунту.

2. За вирощування ячменю ярого, кукурудзи на силос і пшениці озимої мілкий обробіток ґрунту забезпечує найкраще збереження вологи протягом усього вегетаційного періоду.

Список літератури

1. Гусев Е.М. Методика оценки влияния мульчирования почвы растительными остатками на формирование водного режима агроэкосистем / Е.М. Гусев, Л.Я. Джаган // Почвоведение. – 2000. – № 11. – С. 1403-1414.
2. Лебідь Є.М. Продуктивність озимої пшениці залежно від вологозабезпеченості попередників в умовах південно-східних районів Степу України / Є.М. Лебідь, Л.М. Десятник, І.В. Кротінов // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – 1999. – № 8. – С. 7-11.
3. Under P.W. Organic matter, nutrient, and pH distribution in no-tillage and conventional tillage semiarid soils / P.W. Under // Agronomy Journal. – 1991. – Vol. 83. – P. 186–189.
4. Циліурік О. І. Вплив способів обробітку на агрофізичні властивості іводний режим ґрунту / О. І. Циліурік // Агрохімія і ґрунтознавство : міжвід. темат. наук. зб. . – Х. : ІГА, 2009. – С .31–36.
5. Чумак В.С. Наукове обґрунтування ефективності сівозмін і добрив у Північного Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.01 «Загальне землеробство» / В.С. Чумак. – Дніпропетровськ, 2000. – 32 с.
6. Шикуча М.К. Ґрунтоутворювальна і ґрунтозахисна роль соломи та інших післяжнивних решток в агроценозах / М.К. Шикуча, А.Д. Балаєв, О.В. Демиденко // Вісник аграрної науки. – 2003. – № 4. – С. 27-32.

Оценка запасов продуктивной влаги чернозема обыкновенного при различных системах обработки почвы.

Е. В. Пиковская

Исследовано влияние вспашки, мелкой плоскорезной и нулевой обработки на влагообеспеченность культур звена севооборота на черноземе обыкновенном. Установлено, что снижение интенсивности обработки почвы способствует повышению содержания запасов продуктивной влаги в почве.

Ключевые слова: Чернозем обыкновенный, продуктивная влага, вспашка, мелкая обработка, нулевая обработка.

Estimation of Productive Moisture Storage of Chernozem Ordinary under Different Systems of Soil Tillage.

O.V.Pikovska

The researches on water supply of crops under shallow tillage and no-till technologies were conducted. It was established that reducing of soil tillage increased content of soil moisture in chernozem ordinary.

Keywords: Chernozem ordinary, moisture, plowing, minimum tillage, no-till.

ОПТИМІЗАЦІЯ КУЛЬТИВУВАННЯ АФІДОФАГІВ ЗА РАХУНОК ПОЛІПШЕННЯ ТРОФІЧНИХ ЯКОСТЕЙ ПОПЕЛИЦЬ – ХАЗЯЇВ

М.С. МОРОЗ, кандидат біологічних наук

Наведено результати досліджень використання з полішеними трофічними властивостями попелиць як хазяїв афідофагів. Експериментально доведено, що в результаті удосконалення технологічних параметрів розведення попелиць-хазяїв оптимізуються репродуктивний потенціал, життєздатність, підвищується пошукова та міграційна здатність ентомофагів.

Ключові слова: *оптимізація, культивування, афідофаг, репродуктивний потенціал, життєздатність, пошукова та міграційна здатність.*

На засадах загальних положень технічної ентомології і популяційної генетики, а також з урахуванням багаторічної практики щодо культивування і селекції корисних комах, розроблені вимоги до ентомологічних технологій, що забезпечують формування і збереження типових культур, які генетично відображають вихідний репродуктивний і адаптивний потенціал автохтонного виду[2-6]. Експериментально обґрунтовано, що забезпечення фундаментальних життєвих функцій корисних комах у штучно створеному середовищі відбувається за рахунок поліпшення умов існування[7,9].

Відомі корисні комахи *Aphidius matricaria* Hal., *Lysiphlebus tesaceipes* Cresson. та *Aphelinus asichis* Wilk. як паразитичні ентомофаги успішно використовуються для біологічного захисту овочевих культур закритого ґрунту[8]. Для поліпшення трофічних якостей фітофагів-хазяїв, оптимізації репродуктивного потенціалу афідофагів, їх життєздатності, підвищення пошукової і міграційної здатності імаго хижаків пріоритетним є створення принципово нових ентомологічних технологій на засадах ґрунтового комплексного збагачення компонентами живлення високої якості, які мають позитивний вплив на організм корисних комах, забезпечують профілактику стресових станів і захворювань, сприяють елімінації дефіциту біологічно

активних речовин, мікро- і макроелементів, інших есенціальних речовин[10-13].

Мета та завдання досліджень – оптимізація репродуктивного потенціалу, життєздатності, підвищення пошукової і міграційної здатності паразитичних корисних комах *Aphidius matricaria*, *Lysiphlebus tesaceipes* та *Aphelinus asichis* за рахунок поліпшення трофічних якостей фітофагів-хазяїв.

Поставлене завдання досягається тим, що паразитичних афідофагів *Aphidius matricaria*, *Lysiphlebus tesaceipes* та *Aphelinus asichis* культивують на личинках та імаго аборигенних хазяїв – персикової (*Myzodes persicae* Sulz.) та горохової (*Acyrtosiphon pisum* Harr.) попелиць, які, як фітофаги-хазяї, мають поліпшені трофічні параметри.

Матеріал і методика дослідження. Наслідок використання персикової (*Myzodes persicae* Sulz.) та горохової (*Acyrtosiphon pisum* Harr.) попелиць як фітофагів-хазяїв з поліпшеними трофічними властивостями досліджували на лабораторно-польових культурах афідофагів *Aphidius matricaria* Hal., *Lysiphlebus tesaceipes* Cresson., *Aphelinus asichis* Wilk. із ряду Hymenoptera. Попелиць як хазяїв для паразитичних комах розмножували на бобових рослинах. Перед вирощуванням рослин їх насіння пророщували у водному розчині йодіс-концентрату 0,0003%–ної концентрації, а розсаду перед пікіруванням і висаджуванням замочували у 0,0015%–ної концентрації впродовж 30 хв. за температури 20 °С. Під час культивування афідофагів *Aphidius matricaria*, *Lysiphlebus tesaceipes*, *Aphelinus asychis*, підтримували рекомендовані середні оптимальні параметри чинників абіотичного і біотичного походження[1]. У постембріональний період розвитку у контрольних і дослідних варіантах їх вирощували в аналогічних технологічних умовах на личинках та імаго фітофагів-хазяїв – персикової (*Myzodes persicae* Sulz.) та горохової (*Acyrtosiphon pisum* Harr.) попелиць. У дослідному і контрольному варіантах використовували по п'ятдесят самиць другого покоління *Aphidius matricaria* та *Lysiphlebus tesaceipes* та по двадцять п'ять – афідофага *Aphelinus asychis*. Для вивчення можливості поліпшення

трофічних якостей фітофагів-хазяїв, оптимізації репродуктивного потенціалу афідофагів, їх життєздатності, підвищення пошукової і міграційної здатності личинок та імаго вирощували бобові рослини, заселяли їх фітофагом-хазяїном, культивували і використовували хижаків як біологічний спосіб захисту – контрольні варіанти та додатково вирощували бобові рослини, насіння яких пророщували у 0,0003%–ному водному розчині йодіс-концентрату, а розсаду перед пікіруванням і висаджуванням замочували у 0,0015% – ному розчині впродовж 30 хв за температури 20 °С – дослідні варіанти.

Результати досліджень. Позитивний ефект від пророщування насіння та замочування розсади перед пікіруванням і висаджуванням рослин кормових бобових у водному розчині йодіс-концентрату в оптимальні

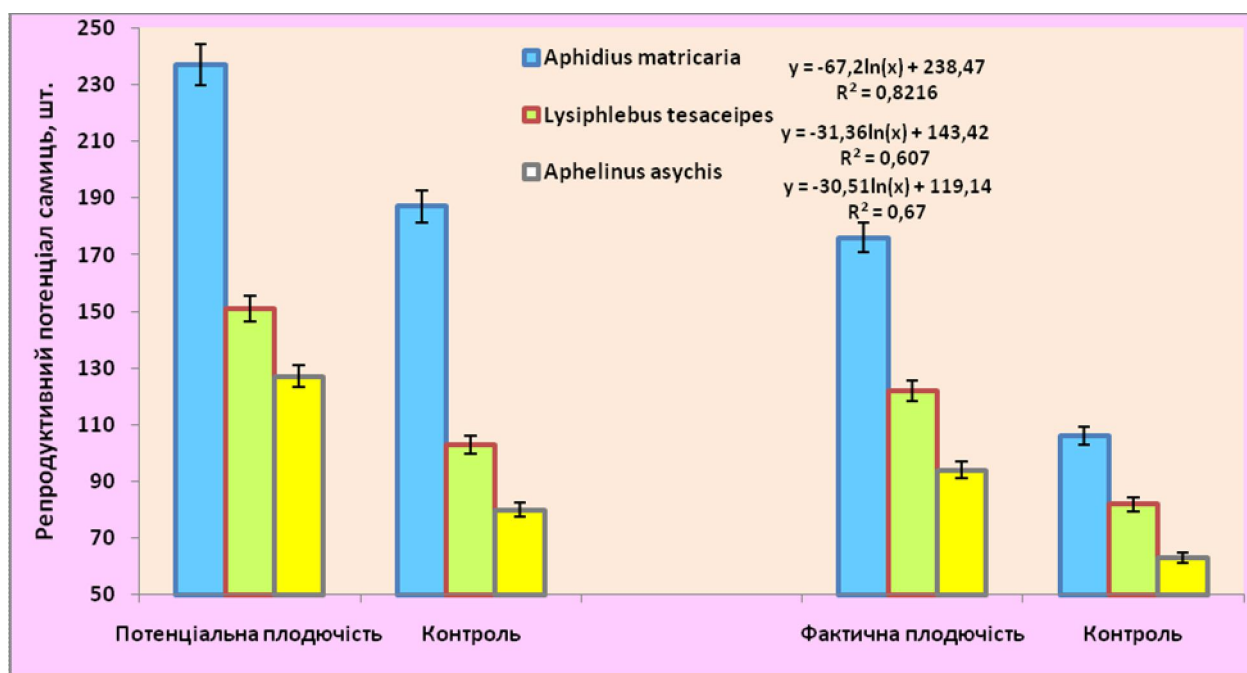


Рис. 1. Вплив технологічних параметрів вирощування бобових рослин, перед використанням їх як корму для попелиць, на репродуктивний потенціал самиць другого покоління афідофагів (2009-2011 рр.).

строки, і за підхожих температур, сприяє поліпшенню репродуктивного потенціалу самиць другого покоління *Aphidius matricaria*, *Lysiphlebus tesaceipes*, *Aphelinus asychis*. На рис. 1 наведено результати досліджень впливу технологічних параметрів вирощування бобових рослин, перед

використанням як корму для попелиць, на репродуктивний потенціал самиць другого покоління афідофагів *Aphidius matricaria*, *Lysiphlebus tesaceipes*, *Aphelinus asychis*.

З'ясовано, що в результаті пророщування насіння бобових у 0,0003%–ному водному розчині йодіс-концентрату та замочування їх розсади перед пікіруванням і висаджуванням у 0,0015%–ному розчині впродовж 30 хв за температури 20⁰С з наступним розмноженням попелиць-хазяїв на дослідних бобових рослинах забезпечуються найкращі показники репродуктивного потенціалу самиць другого покоління *Aphidius matricaria*, *Lysiphlebus tesaceipes*, *Aphelinus asychis*. Так, вирощені фітофаги-хазяї на кормових бобових рослинах, насіння яких пророщували у водному 0,0003%–ному розчині йодіс-концентрату, забезпечили найвищу потенціальну та фактичну плодючість самиць другого покоління: *Aphidius matricaria* – 237 шт. і 176 шт., *Lysiphlebus tesaceipes* – 151 шт. і 122 шт., *Aphelinus asychis* – 127 шт. і 94 шт., що на 26,74% і 66,04%, 46,60% і 48,78% та 58,75% і 49,21% більше порівняно з контрольним варіантом. Істотне покращання репродуктивного потенціалу самиць другого покоління цих афідофагів у експериментальних варіантах зумовлене, передусім, оптимізацією технологічних параметрів вирощування бобових рослин для фітофагів-хазяїв *Myzodes persicae* і *Acyrtosiphon pisum*. За використання запропонованих факторів абіотичного та біотичного походження відбулося удосконалення репродуктивного потенціалу другого покоління хижих афідофагів. Як приклад, слід відзначити, що лише підвищення у період зрілості і розмноження потенції самиць паразитичного олігофага *Aphidius matricaria* сприятиме поширенню і ефективнішому використанню у виробничих умовах хижаків для обмеження шкідливості личинок сисних фітофагів.

Вплив технологічних параметрів вирощування рослин, перед використанням їх як корму для попелиці *Myzodes persicae* Sulz., на міграційну та пошукову здатність другого покоління афідофага *Aphidius matricaria* Hal. відображено на рис. 2. Згідно з отриманими результатами,

максимальні показники міграційної та пошукової спроможності самиць другого покоління *Aphidius matricaria* спостерігали у дослідних варіантах, де кількість знайдених і уражених личинок персикової попелиці самицями

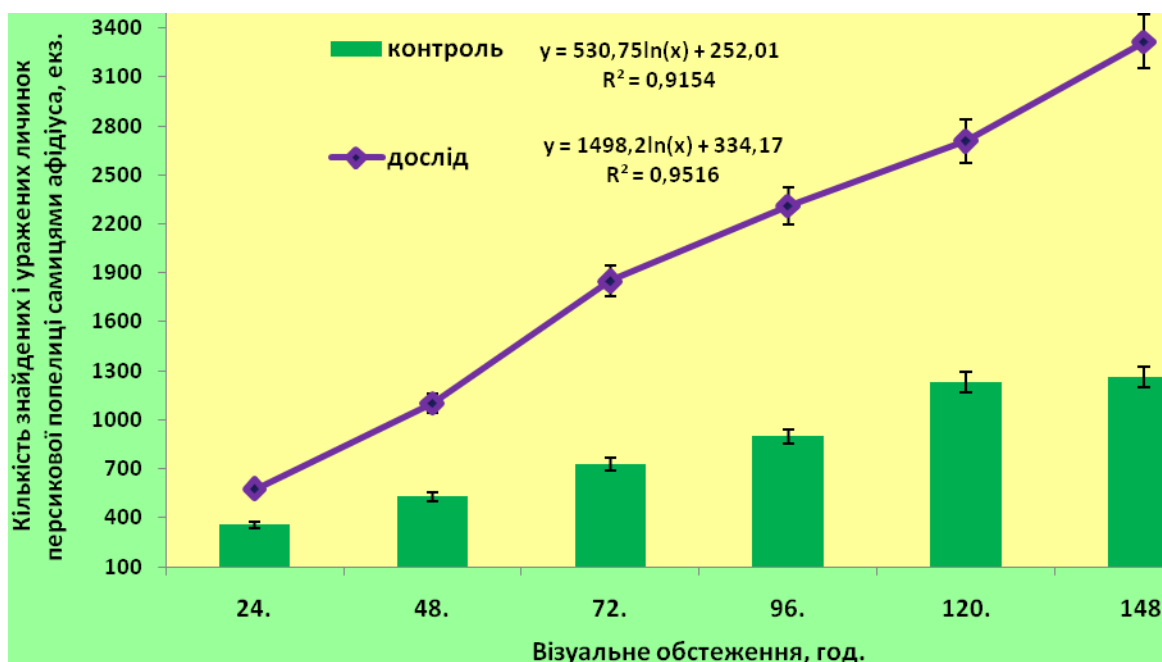


Рис. 2. Вплив технологічних параметрів вирощування бобових рослин, перед використанням їх як корму для *Myzodes persicae* Sulz., на міграційну та пошукову здатність другого покоління *Aphidius matricaria* Hal. (2009-2011 рр.).

другого покоління афідіуса за 24 та 148 годин становила відповідно 578 та 3316 екземплярів, що на 61,90 % та 162,76 % більше порівняно з контрольним варіантом. Візуальні обстеження показали, що самиці афідофага другого покоління дослідних варіантів відрізнялись від контрольних досить високою пошуковою активністю у ранкові та надвечірні години і надзвичайно швидко відкладали яйця в тіло личинок попелиць першого віку, це спричиняло 100%–ну їх загибель на стадії четвертого віку. На рис. 3 наведено результати впливу технологічних параметрів вирощування бобових рослин, перед використанням їх як корму для хазяїна *Acyrtosiphon pisum*, на міграційну та пошукову здатність другого покоління афідофага *Lysiphlebus tesaceipes*.

При вирощуванні бобових рослин, заселенні їх хазяїном *Acyrtosiphon pisum*, розведення і використання другого покоління хижаків для ураження

личинок попелиць установлено, що найкращі показники міграційної та пошукової спроможності самиць афідофага *Lysiphlebus tesaceipes* також спостерігали у дослідних різновидах. У цих варіантах самиці другого покоління *Lysiphlebus tesaceipes* знаходили і відкладали яйця в личинок попелиці *Acyrtosiphon pisum* за 24, 48, 72 і 96 годин в середньому відповідно 1750, 4124, 5679 і 7150 екз., що на 59,09%, 77,00%, 89,11% і 67,21% більше порівняно з контрольним варіантом.

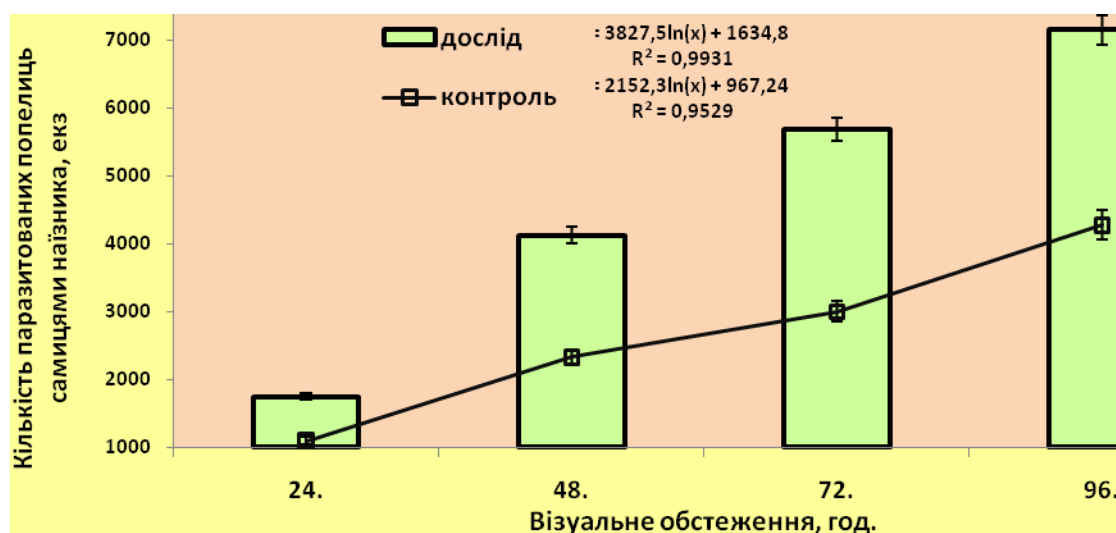


Рис. 3. Вплив технологічних параметрів вирощування бобових рослин, перед використанням їх як корму для *Acyrtosiphon pisum*, на міграційну та пошукову здатність другого покоління афідофага *Lysiphlebus tesaceipes* Cresson. (2009-2011 рр.).

Вплив технологічних параметрів вирощування бобових рослин, перед використанням їх як корму для хазяїна *Acyrtosiphon pisum* Harr., на міграційну та пошукову здатність другого покоління афідофага *Aphelinus asychis* Wilk. представлено на рис. 4. У результаті візуального спостереження за міграційною та пошуковою здатністю другого покоління самиць афідофага *Aphelinus asychis* встановлено, що найбільша кількість уражених попелиць самицями хижака в експериментальних варіантах. Так, вирощені за дослідною технологією самиці другого покоління афідофага *Aphelinus asychis* за 24, 48 та 72 години знайшли і прокололи яйцекладом тіла відповідно

733, 1014 та 1648 екз. хазяїна *Acyrtosiphon pisum*, що на 72,47%, 41,42% та 44,69% більше, ніж у контрольному варіанті.

Вагомі показники репродуктивного потенціалу, життєздатності, пошукової та міграційної спроможності особин другого покоління афідофагів дослідних варіантів свідчать, що використання запропонованих елементів технології культивування афідофагів створює кращі умови для їх існування. Виявлені фізіологічні, етологічні та морфологічні особливості хижих корисних комах у зоні найсприятливіших умов життя організму, а також

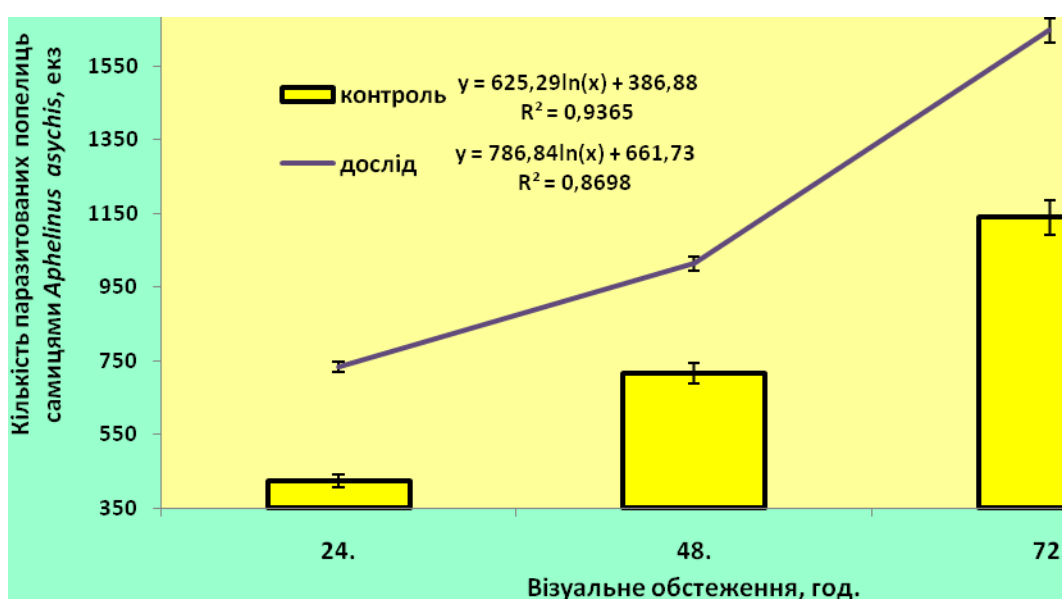


Рис. 4. Вплив технологічних параметрів вирощування бобових рослин, перед використанням їх як корму для *Acyrtosiphon pisum* Harr., на міграційну та пошукову здатність другого покоління афідофага *Aphelinus asychis* Wilk. (2009-2011 рр.).

обмежувальні чинники, значення яких мінімальні або максимальні, є важливим для збереженості, формування густоти популяції афідофагів у лабораторних і виробничих умовах.

Висновки

1. Репродуктивний потенціал, життєздатність, пошукова та міграційна спроможність хижаків лабораторно-польової культури *Aphidius matricaria*, *Lysiphlebus tesaceipes* та *Aphelinus asychis* змінюється залежно від трофічних якостей фітофагів-хазяїв.
2. Використання йодис-концентрату для удосконалення технологічних параметрів розведення фітофагів-хазяїв персикової (*Myzodes persicae* Sulz.) та горохової (*Acyrtosiphon pisum* Harr.) попелиць, сприяє оптимізації репродуктивного потенціалу, життєздатності, пошукової та міграційної спроможності паразитичних ентомофагів *Aphidius matricaria* Hal., *Lysiphlebus tesaceipes* Cresson. та *Aphelinus asichis* Wilk.
3. Виявлені оптимальні фізіологічні, етологічні та морфологічні особливості хижих корисних комах *Aphidius matricaria* Hal., *Lysiphlebus tesaceipes* Cresson. і *Aphelinus asichis* Wilk. доцільно враховувати при формуванні густоти їх популяцій у лабораторних і виробничих умовах.

Список літератури

1. Энтомофаги защищенного грунта. Иллюстрированное пособие / [Л.П. Красавина, Г.И. Дорохова, Н.А. Белякова и др.]// – Санкт-Петербург: ВНИИЗР, 1999. – 36 с.
2. Мороз М.С. Вплив екдістерону на активність множинних форм ацетилхолінестерази жирового тіла лялечок *Antheraea pernyi* G.M. (Lepidoptera, Saturniidae) /М.С. Мороз, Н.Л. Кіндрук // Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2000. – Вип.21 . – С. 129 - 132.
3. Мороз М.С. Генетичні та селекційні параметри корисних господарських ознак шовкопрядів (теоретичні аспекти) /М.С.Мороз, О.Л. Трофименко // Науковий вісник Національного аграрного університету . – 2001. – Вип. 41 . – С. 13 – 17.
4. Мороз М.С. Чисельність батьківської колонії та її вплив на оптимізацію лабораторної популяції лускокрилих /М.С.Мороз// Вісник Харківського Національного аграрного університету. – 2002. – №3. – С. 146 – 154.
5. Мороз М.С. До пошуку предикторів для моделювання й прогнозування шовковиділення та утворення кокона гусеницями дубового шовкопряда моновольтинної породи Поліський тасар /М.С.Мороз// Науковий вісник Національного аграрного університету . – 2002. – Вип. 50. – С. 34 – 42.
6. Мороз М.С. Ідентифікація трофічних ліній *Antheraea pernyi* Guerin. (Lepidoptera, Saturniidae) в період експериментальної адаптації за штучних умов вирощування /М.С.Мороз// Науковий вісник Національного аграрного університету . – 2004. – Вип. 73 . – С. 36 – 41.
7. Мороз М.С.Оптимізація розведення ентомопаразита *Chouioia cunea* Jang. – шлях до раціонального природокористування та збереження біоресурсів /М.С.Мороз// Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2009. – Вип. 132. – С. 146 – 156.
8. Мороз М.С. Методичні вказівки до самостійної роботи з вивчення дисципліни Технічна ентомологія на тему: «Біологічні особливості та технологія розведення зоофагів

закритого ґрунту» для студентів з напрямку підготовки – 090105 «Захист рослин» Спеціальність 8.130104 “ Захист рослин ” та фахівців науки і практики агробіологічного й екологічного профілю / М.С. Мороз, О.В. Сидорчук, О.І. Омельченко // . – К.: НАУ, 2009. – 60 с.

9. Мороз М.С. Оптимізація розведення зоофагів із родини Anthocoridae за рахунок розширення видового складу їх господарів / М.С.Мороз.// Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2010. – Вип. 145. – С. 168 – 179.

10. Moroz Mykola S. Optimization of basic vital functions of useful insects of Anthocoridae family/ Mykola S. Moroz // Abstracts of International Scientific Applied Conference “Carpathian Environmental Conference” - CEC-2011: Mukachevo-Uzhhorod, Ukraine, May 15-18, 2011. – Mukachevo-Uzhhorod:, 2011. – P. 51 – 52.

11. Moroz M.S. Biotechnology for optimization of useful typified-culture arthropods / Mykola S. Moroz // “Сучасні тенденції розвитку сільськогосподарської науки”: Матеріали тез Міжнародної науково-практичної конференції. м. Львів, 20 - 21 квітня 2012 р. – Львів: «Львівська аграрна фундація», 2012. – С. 85.

12. Moroz M.S. Technologies of entomologist within the framework of convention of maintenance of biological variety / Mykola S. Moroz // “Стратегії та практика розвитку агропромислового комплексу України”: Тези доповідей. Всеукраїнська науково-практична конференція. м. Одеса, 13-14 квітня 2012 р. “Південноукраїнський центр аграрних досліджень”, 2012. – С. 50 – 51.

13. Moroz M.S. Nanotechnologies for optimization and forming of adaptive populations of useful insects and/ Mykola S. Moroz // XIV Congress of the Russian Entomological Society. Saint Petersburg, August 27 – September 1, 2012. Materials of the Congress. – Saint Petersburg; “Russian Entomological Society”, 2012. – P. 295.

Оптимизация разведения афидофагов за счет улучшения трофических качеств тлей-хозяев

Н.С. Мороз

Приведены результаты исследований использования с улучшенными трофическими свойствами тлей как хозяев афидофагов. Экспериментально доказано, что в результате усовершенствования технологических параметров разведения тлей-хозяев оптимизируется репродуктивный потенциал, жизнеспособность, повышается поисковая и миграционная способность энтомофагов.

Ключевые слова: оптимизация, разведение, афидофаг, репродуктивный потенциал, жизнеспособность, поисковая та миграционная способность.

Optimization of aphidophages breeding due to the improvement of trophic intervals of plant lice as owners

M.S. Moroz

This is research result of the use with the improved trophic properties of plant lice as owners of aphidophages. It is experimentally well-proven that as a result of improvement of technological parameters of breeding of plant lice as owners reproductive potential, viability is optimized, searching and migratory ability of entomophages rises.

Key words: optimization, breeding, aphidophage, reproductive potential, viability searching that migratory ability.

УДК 632.4:633.16 (477.4)

Стійкість сортів ячменю ярого (*Vernum Hordeum*) проти ринхоспоріозу (*Rhynchosporium secalis* Oudem) в умовах Правобережного Лісостепу України

О.Ф. Антоненко, доктор сільськогосподарських наук

В.Ю. Мотузко, аспірант*

Оцінено стійкість сортів ячменю ярого (*Vernum hordeum*) проти ринхоспоріозу в умовах природного інфекційного фону. Виділені кращі з них будуть уведені в програму подальших досліджень

Ключові слова. Ячмінь ярий (*Vernum hordeum*), сорти, стійкість, ринхоспоріозу (*Rhynchosporium secalis* Oudem), продуктивність рослин.

Серед найпоширеніших плямистостей ячменю ярого провідне місце займає ринхоспоріоз (*Rhynchosporium secalis* Oudem).

Останнім часом у Правобережному Лісостепу України перевагу надають озимим зерновим культурам. Посіви ячменю ярого зайняли другорядне місце. Як наслідок, погіршилася система насінництва, знизилася застосування мінеральних добрив і засобів захисту, змінився асортимент сортів з перевагою зарубіжних, не пристосованих до зони вирощування та ін.

Така ситуація не тільки вплинула на склад популяції патогенів, а й підвищилася ураженість хворобою. Тому, вивчення сортів ячменю ярого й добір з них стійких проти ринхоспоріозу є одним із заходів щодо обмеження розвитку хвороби та одержання стабільного врожаю цієї культури.

Ринхоспоріоз проявляється на листках у вигляді плям овальної або видовженої форми, центральна частина яких має блакитно-сіре або темно-коричнє забарвлення з червоним відтінком. У місцях ураження, під кутикулою, формуються конідії. Пізніше кутикула руйнується, конідії звільнюються та поширюються на інші рослини. Сприятливими умовами для

* Науковий керівник – професор О.Ф. Антоненко

розвитку хвороби є холодна, волога погода, яка спричиняє передчасне засихання і відмирання листків. У теплу, суху погоду, навпаки, розвиток ринхоспоріозу ячменю послаблюється або повністю припиняється.

Збудник зберігається у вигляді міцелію на рослинних рештках злаків і насінні, що є основним джерелом поширення інфекції.

Метою досліджень було: обстеження посівів ячменю ярого на виявлення ринхоспоріозу, уточнення симптомів його проявлення та оцінка стійкості найпоширеніших сортів.

Методика проведення досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі ВП НУБіПУ “Агрономічна дослідна станція”. Для досліду використали ячмінь ярий вітчизняної селекції сортів Меркурій та Еней. Перший облік ураженості ячменю ринхоспоріозом проводили на початку фази виходу рослин у трубку, черговий – через 5-7 діб. У кожній 4-х разовій повторності, оцінку здійснювали на 10 типових стеблах рослин. Розвиток хвороби оцінювали за площею ураження поверхні листка за 9-бальною шкалою В.Ф. Пересипкіна, М.А. Драпатого: 0 – ураження відсутнє; 0,1 – початкове ураження поверхні листків (до 3%); 1 – поодинокі ураження (4 – 10%); 2 – слабке ураження (11 – 25%); 3 – середнє (26 – 40%); 4 – сильне (41 – 60%); 5 – суцільне ураження (понад 60% поверхні листків).

Посів проводили в оптимальні строки для ранніх ярих культур. Погодні умови протягом вегетації ячменю ярого були оптимальними для поширення і розвитку ринхоспоріозу.

Результати проведених досліджень. Оцінку стійкості сортів ячменю ярого проти ринхоспоріозу проводили в умовах природного інфекційного фону у 2010 і 2011 роках. Погодні умови на період вегетації ячменю ярого і розвитку ринхоспоріозу наведені на рисунку 1.

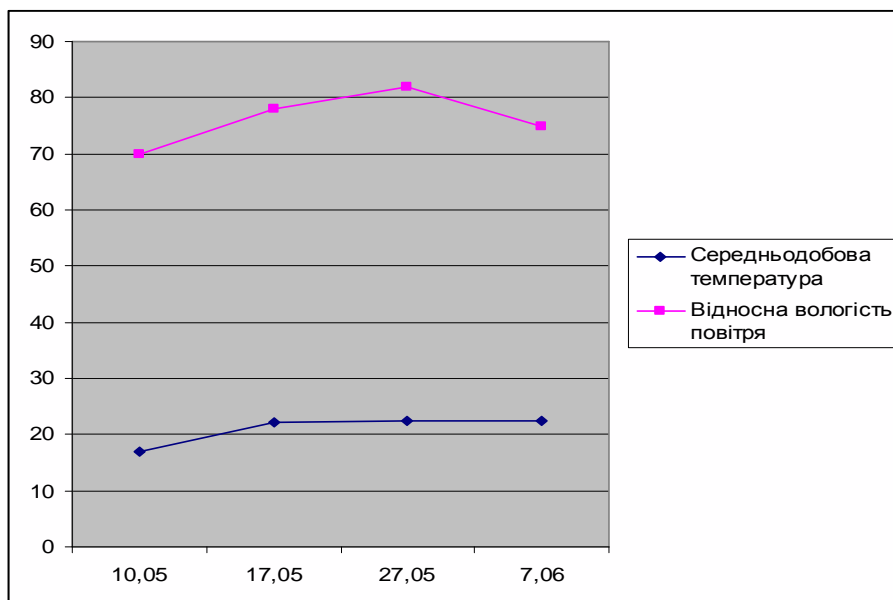


Рис. 1. Погодні умови в період розвитку ринхоспоріозу у ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція” (середнє за 2010-2011 рр.)

Спостереження за динамікою розвитку облямівкової плямистості ячменю (рис. 2, 3) свідчить про те, що перші ознаки захворювання на ринхоспоріоз були виявлені у сорту Меркурій (10.05.). Поширення хвороби становило 10%, а розвиток – 0,5%. У цей період середньодобова температура була 17°C за відносної вологості 70%. За наступного обліку (17.05.) розвиток хвороби у цього сорту становив 1,6%, поширення – 15%; а у сорту Еней – 0,2 і 5%. Середньодобова температура на цей період дорівнювало 22,2 °C, а відносна вологість повітря – 75%. Подальший розвиток збудника облямівкової плямистості зростав відповідно до зниження температури на кожні 0,2 °C та підвищення відносної вологості на 4%. Ураженість сорту Меркурій у наступному обліку (27.05.) становила 9,7%, поширення – 38%; сорту Еней відповідно – 3,5 і 10%. Під час останнього обліку хвороби (7.06.) ячменю ярого сорту Меркурій спостерігали максимальний її розвиток – 28,6%, а поширення 60%, у Енея відповідно – 4,8 і 25% при середньодобовій температурі 22,5 °C, відносній вологості повітря – 75%.

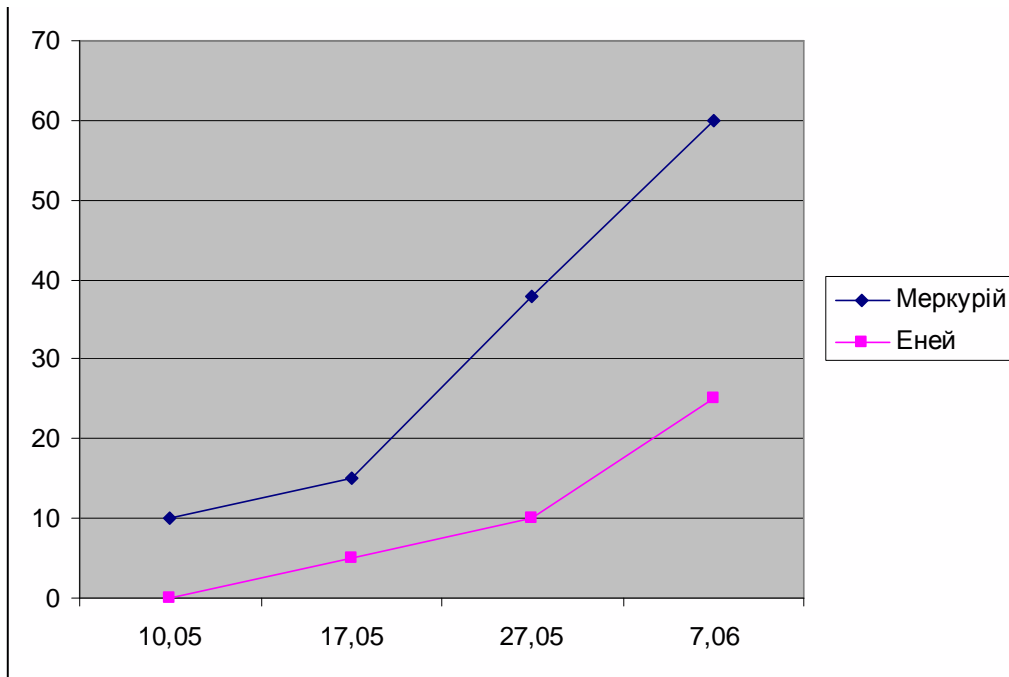


Рис. 2. Динаміка поширення ринхоспоріозу ячменю ярого у ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція” (середнє за 2010-2011 рр.)

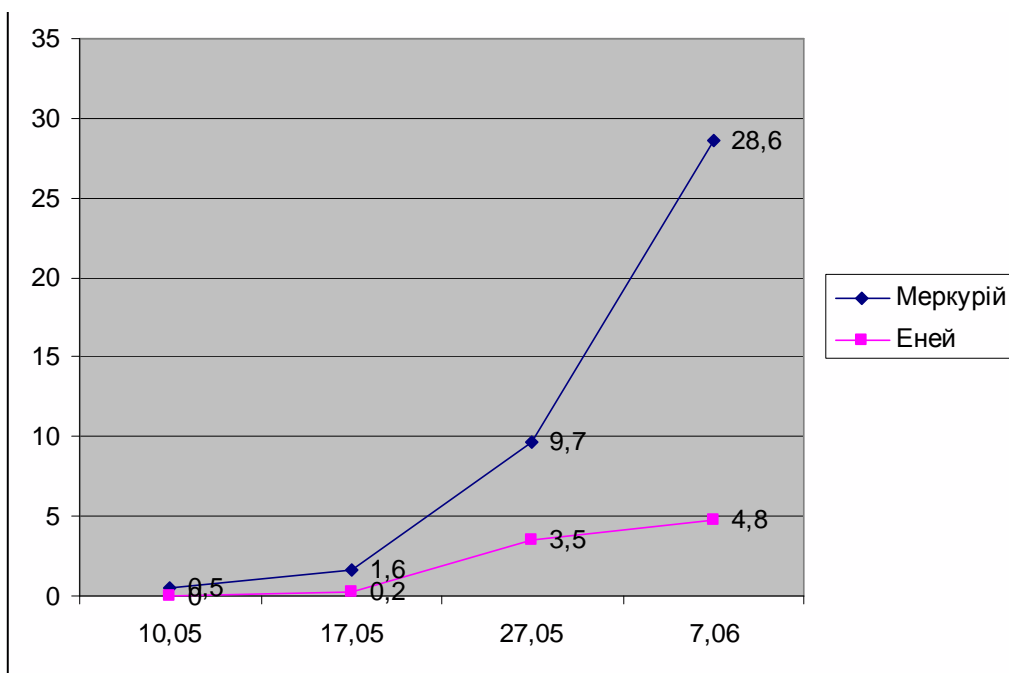


Рис. 3. Динаміка розвитку ринхоспоріозу ячменю ярого (ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція” (середнє за 2010-2011 рр.).

Результати оцінки стійкості сортів ячменю ярого проти ринхоспоріозом наведено в табл. 1.

Високостійкими проти ринхоспоріозу виявилися сорти: Водограй, Гетьман, Еней і Сонцедар, у яких поширення хвороби становило від 10 до 25%, а розвиток – не перевищував 5%, стійкими – Вакула, Геліос, Едем, Етикет та Сталкер, у яких поширення хвороби було до 30%, а розвиток – 10%, середньостійкими – Аспект, Достойний, Джерело, Основа та Роланд, у яких поширення збудника становило – 50%, а розвиток до 20%, нестійкими – Адапт, Галактик та Меркурій, поширення хвороби на яких становило 50% і вище, а розвиток до – 30%.

Таблиця 1

1. Ураженість сортів ячменю ярого ринхоспоріозом у ВП НУБіП України “Агрономічна дослідна станція” (середнє за 2010-2011 рр.)

Сорти	Строки висіву			
	Оптимальні		Пізні	
	Поширеність хвороби, %	Розвиток хвороби, %	Поширеність хвороби, %	Розвиток хвороби, %
Адапт	15	10	45	25
Аспект	10	3,0	25	15
Вакула	10	2,1	15	7,1
Водограй	12	1,5	15	1,5
Галактик	25	2,6	50	20
Геліос	15	1,9	30	10
Гетьман	10	1,2	20	4,0
Достойний	25	2,5	45	15
Джерело	25	3,5	48	15
Едем	15	1,5	35	8,5
Еней	25	2,8	25	4,8
Етикет	10	1,3	30	10
Меркурій	20	2,0	60	28,6
Основа	15	1,5	45	15
Роланд	15	1,7	55	15
Сонцедар	25	2,5	25	5

Сталкер	15	1,8	30	10
Фенікс	5	0,5	15	1,5
НІР ₀₅	2,2	0,8	3,1	3,7

Дані впливу збудника ринхоспоріозу на продуктивні ознаки сортів ячменю ярого наведені в табл. 2. Відповідно до стійкості проти хвороби сорти Водограй, Гетьман, Еней та Сонцедар відзначалися високими показниками продуктивності – кількість зерен в колосі – від 24,0 до 25,5 шт., а маса 1000 зерен – 27,3 – 32,5г.

2. Вплив збудника ринхоспоріозу на біологічну продуктивність сортів ярого ячменю у ВП НУБіП України “АДС” (середнє за 2010-2011 рр.)

Сорт	Куцистість рослин, шт.	Висота рослин, см	Кількість зерен у колосі, шт.	Маса 1000 зерен, г
Адапт	2,7	81,3	21,3	31,8
Аспект	2,0	98,6	24,0	30,1
Вакула	2,0	105,2	21,4	27,3
Водограй	1,3	97,0	25,3	28,1
Галактик	1,7	90,4	20,5	28,6
Геліос	2,0	121,0	24,0	31,7
Гетьман	2,4	100,1	24,8	32,1
Джерело	1,5	95,4	20,1	26,5
Достойний	2,5	98,8	24,7	29,3
Едем	1,9	96,5	22,3	31,3
Еней	2,1	97,0	23,1	32,5
Етикет	2,0	97,7	23,3	30,5
Меркурій	3,2	98,3	24,1	31,6
Основа	1,0	119,0	21,7	33,0

Роланд	1,3	100,1	20,6	27,3
Сталкер	2,1	107,6	20,0	29,2
Сонцедар	2,1	98,8	25,5	30,2
Фенікс	2,5	98,8	24,7	29,3
НІР ₀₅	0,8	5,2	2,1	3,3

Висновки

1. Ринхоспоріоз є одним із небезпечних захворювань ячменю ярого.
2. Передчасне відмирання листків негативно впливає на продуктивність рослин.
3. Виділені стійкі сорти проти ринхоспоріозу Водограй, Гетьман, Еней і Сонцедар можна рекомендувати для широкого впровадження у виробництво, а також як вихідний матеріал для селекції нових сортів, стійких до цієї хвороби.

Список література

1. Васильєв В.П. Довідник із захисту польових культур / В.П. Васильєв, І.В. Веселовський, А.М. Войтенко. – К.: Урожай, 1985. – 52 с.
2. Довідник по захисту рослин / за ред. Є.М. Савченко. – Держсільгоспвидаництво, 1982. – 266 с.
3. Левитин М.М. Грибные болезни зерновых культур / М.М. Левитин // Защита и карантин растений. – 2003. - №11. – 58 с.
4. Пересипкин В.Ф. Болезни зерновых культур при интенсивных технологиях их возделывания / В.Ф. Пересипкин, С.Л. Тутерев, Т.С. Баталова. – М.: Агропромиздат, 1991.- 272 с.
5. Чумаков А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / Чумаков А.Е., Т.И. Захарова.– М.: Агропромиздат, 1990.- 127с.
6. Ярошенко Т.В. Краткий курс иммунитета растений к инфекционным заболеваниям / Т.В. Ярошенко. – Харьков: Вища школа, 1980. – 155 с.

**Устойчивость сортов ячменя ярового против ринхоспориоза
(*Rhynchosporium secalis*) в условиях правобережной Лесостепи Украины**

А.Ф. Антоненко, В.Ю. Мотузко

Приведены результаты оценки устойчивости сортов ярового ячменя против ринхоспориоза в условиях естественного инфекционного фона. Лучшие из них будут введены в программу дальнейших исследований

Ключевые слова: ячмень яровой (*Vernum hordeum*), сорта, устойчивость, ринхоспориоз (*Rhynchosporium secalis* Oudem), продуктивность растений.

**Resistant varieties of spring barley against *Rhynchosporium secalis* in
elder Ukraine**

A.F. Antonenko, V.U. Motuzko

The results of the evaluation of the stability of spring barley varieties against rynhosporiozu in natural infectious background. Dedicated best ones will be put into a program of further research

Keywords: spring barley (*Vernum hordeum*), varieties, stability, *Rhynchosporium secalis* Oudem, plant productivity.

Видовий склад основних комірних шкідників насіння гібридних популяцій пшениці ярої і тритикале та заходи боротьби з ними

М.Д. ГОРГАН, кандидат біологічних наук, доцент

Наведені результати спостережень за видовим складом, динамікою чисельності та шкідливістю комірних шкідників. На основі власних досліджень надані рекомендації щодо проведення ефективних профілактичних і винищувальних заходів захисту та збереження насіння селекційних зразків ярої пшениці і тритикале від шкідників хлібних запасів.

Комора, насіння, шкідник, зберігання, чисельність, заходи, захист, умови

Зберігання зерна та посів гібридних популяцій високоякісним насінням дає змогу значно підвищити ефективність селекційного процесу при створенні оригінальних та конкурентоздатних сортів пшениці ярої і тритикале. В науковій літературі [4, 9] накопичений чималий експериментальний матеріал з питань тривалого зберігання зерна та зернопродуктів. Встановлені оптимальні умови зберігання, різні режими та параметри, але багато проблем залишаються невирішеними. Крім того, є багато повідомлень [6, 7] щодо складу шкідників, яких, у коморах зустрічається від 116 до 400 різних їх видів, а найпоширеніших і найшкідливіших не більше 20.

Для насіння та різних зернопродуктів, які потребують тривалого зберігання, комірні комахи є справжнім лихом. При зберіганні зерна турбот не менше, ніж при його вирощуванні. Передусім шкідники хлібних запасів є небезпечними ворогами насіння багаточисельних зразків гібридних популяцій, які для селекційного процесу необхідно зберігати невизначений термін.

Велику загрозу насінню у складських приміщеннях завдають *Sitophilus granarius L.*, *S. (Calandra) orizae L.*, Curculionidae; *Tribolium confusum Duv.*,

Tenebrionidae; *Stegobium paniceum* L., Anobiidae, Coleoptera; *Nemapogon granellus* L., Teneidae; *Sitotroga cerealella* Oliv., Gelechiidae, *Ephestia (Anagasta) kuchniella* Zell, Phycitidae; *Pyralis farinalis* L., Pyralidae, Lepidoptera тощо. У сучасних публікаціях інформації щодо динаміки чисельності та шкідливості комірних шкідників недостатньо, особливо за роками зберігання насінневого, продовольчого, товарного і фуражного зерна. Зустрічаються лише фрагментарні повідомлення про окремі види фітофагів [1, 3].

Отже, довгострокове зберігання насіння селекційних зразків є необхідністю, а дослідження стосовно комірних шкідників та заходи їх знищення мають велике наукове, практичне та економічне значення.

Мета дослідження – визначити видовий склад, динаміку чисельності та шкідливості комірних шкідників на селекційних зразках пшениці ярої та тритикале, а також розробка заходів регуляції їх чисельності у коморах Носівської СДС.

Матеріали та методи проведення досліджень. Обліки та спостереження проводили у складських приміщеннях Носівської селекційно-дослідної станції Інституту сільськогосподарської мікробіології та АПВ НААН України з 1993 до 2011 рр. Середній зразок проби з партії насіння відбирали згідно з методиками ДСТУ – 4138 – 2002 та ДСТУ – 3768 – 2009. Температурний режим, вологість, засміченість насіння визначали за загальноприйнятими методиками [8]. Одночасно встановлювали стадійний видовий склад комах, їх чисельність і шкідливість окомірним спостереженням та просіюванням зерна [3, 5]. Визначення явної та прихованої форми заселення насіння комірними шкідниками провели за методикою [3]. Крім того, приховану форму заселення насіння комахами здійснювали ще за А.А. Брудною двома способами: розкалюванням зерна і забарвленням пробочок. Середню чисельність шкідників визначили у відсотках до кількості відібраних заселених зерен на один кілограм зерна за формулою:

$$Xз = \frac{Kз}{K} \times 100, \%$$

де K_z – кількість заселених зерен, шт.,

K – загальна кількість зерен, шт.,

X_z – середня чисельність шкідників.

Погодно-кліматичні умови за період проведення досліджень були різними, що дало можливість вивчити питання у сприятливих та екстремальних умовах розвитку шкідників хлібних запасів. Статистичну обробку одержаних даних провели за [2] з використанням комп'ютерних програм.

Результати досліджень та їх обговорення. Умови зберігання насіння селекційних зразків в коморах Носівської СДС не достатньо контрольовані і не повністю відповідають стандартним нормам. Тому існує проблема тривалого зберігання насіння дуже цінних гібридних популяцій. Багаторічними спостереженнями встановлено, що швидкому розмноженню та інтенсивному розповсюдженню комірних шкідників сприяють: зберігання в коморах станції не достатньо просушеного зерна в деякі роки з частими дощами в період жнив і теплими зимами з короткими періодами низьких температур і сильними морозами. Крім того, на незначній відстані від селекційного матеріалу влітку зберігаються великі партії товарного, продовольчого та фуражного зерна, що призводить до збільшення шкідливих організмів у декілька разів порівняно з гранично допустимим рівнем. Маючи високу потенційну здатність до розмноження та відносно сприйнятливі умови для розвитку шкідливі комірні комахи накопичуються в складських приміщеннях станції у великих кількостях (табл.1).

Ступінь заселення насіння селекційних зразків комірними шкідниками значною мірою залежить від стану насіння, умов зберігання, культури та біологічних особливостей шкідників і коливається в межах від 1,4 – 2,3 % до 13,6 – 37,4 %. Найбільше заселення виявлене на насінні тритикале ярого від 2,5 – 3,0 % до 11,7 – 13,6 %, найменше – на пшениці ярій твердій від 1,4 – 2,6 % до 9,2 – 9,9 %. Пшениця яра м'яка займає проміжне положення від 2,0 – 2,2 % до 7,4 – 10,9 %. У деякі роки під час проведення обліків відзначена

чисельна перевага *Sitophilus orizae* L. та *Ephestia kuchniella* Zell, а *Nemapogon granellus* L. та *Sitophilus granarius* L. майже не зустрічалися.

1. Динаміка чисельності комірних шкідників на селекційному насінні пшениці ярої і тритикале на Носівській СДС (середні дані за 2002 – 2011 рр.)

Шкідник	Культура та чисельність шкідників за роках, %								
	пшениця яра м'яка			пшениця яра тверда			тритикале яре		
	2005	2008	2011	2005	2008	2011	2005	2008	2011
<i>Sitophilus granarius</i> L.									
Заселення 1000 насінин, %	2,2	7,2	5,6	2,6	8,4	6,4	4,6	3,4	5,1
Заселення 1 кг насіння, %	4,9	20,6	14,0	5,3	21,7	18,5	11,5	8,0	14,8
<i>Sitophilus orizae</i> L.									
Заселення 1000 насінин, %	4,3	10,9	7,4	9,2	9,9	8,8	3,3	13,6	9,4
Заселення 1 кг насіння, %	11,5	28,4	21,5	27,6	30,0	25,3	9,2	37,4	26,6
<i>Tribolium confusum</i> Duv.									
Заселення 1000 насінин, %	3,7	8,5	2,4	5,5	7,3	9,1	6,5	4,6	5,8
Заселення 1 кг насіння, %	6,9	22,1	4,7	13,7	21,3	25,9	17,2	12,7	13,1
<i>Nemapogon granellus</i> L.									
Заселення 1000 насінин, %	4,2	3,5	2,6	4,5	2,9	3,4	5,3	2,6	6,6
Заселення 1 кг насіння, %	12,5	7,8	6,4	12,0	6,4	9,0	15,2	6,3	16,3
<i>Sitotroga cerealella</i> Oliv.									
Заселення 1000 насінин, %	2,6	6,2	2,0	3,7	1,4	4,4	2,5	3,0	4,6
Заселення 1 кг насіння, %	5,3	17,0	6,1	7,6	2,3	12,3	5,9	7,8	13,1
<i>Ephestia kuchniella</i> Zell.									
Заселення 1000 насінин, %	5,2	7,3	4,7	5,2	3,5	5,5	4,9	11,7	10,1
Заселення 1 кг насіння, %	13,6	21,2	11,7	15,3	8,8	13,6	12,2	32,5	29,2

Чим довше селекційні зразки зберігаються у невідповідних умовах тим швидше зростає чисельність шкідників та їх шкідливість. Узагальнюючи характер пошкодження насіння комірними шкідниками можна відзначити, що представники ряду Coleoptera живляться, вигризаючи найм'якші частини зерна – зародки, залишають одну оболонку, а представники ряду Lepidoptera, крім цього, обгризають зерно ззовні, обплітають його павутиною, утворюючи при цьому значні скупчення, а іноді суцільну кірку. Пошкодження насіння призводить до значного погіршення посівних якостей та зниження маси зерна. Крім безпосередніх втрат знижуються харчові якості зерна, яке забруднюється ліняльними шкірками та екскрементами шкідників. Вони сприяють переносу і розвитку бактерій та мікроорганізмів (табл. 2).

2. Кількісне та якісне пошкодження насіння пшениці ярої і тритикале комірними шкідниками на Носівській СДС (середні дані за 2003 – 2011 рр.)

Показник	Культура та роки обліків								
	пшениця яра м'яка			пшениця яра тверда			тритикале яре		
	2003	2008	2011	2003	2008	2011	2003	2008	2011
Ступінь пошкодження насіння, %									
- 1000 насінин	3,8	7,2	4,0	5,3	5,6	4,5	6,7	6,4	6,9
- 1,0 кг	9,1	19,5	10,1	13,6	15,7	11,9	17,8	17,4	18,3
Маса 1000 зерен, г									
- пошкоджене	35,3	30,6	34,5	32,9	35,4	34,1	36,7	31,6	30,2
- непошкоджене	43,1	41,8	42,5	43,6	45,2	44,7	41,9	43,3	42,4
Схожість 1000 насінин, %									
- пошкоджене	81,6	69,2	80,9	63,7	65,3	61,6	79,4	73,1	72,8
- відносно до непошкоджених	9,4	22,8	11,1	16,3	14,7	18,4	12,6	18,9	19,5

Наведені результати свідчать, що ступінь пошкодження насіння селекційних зразків корелює з чисельністю комірних шкідників та знаходиться в межах 3,8 – 19,5 %. Одержані результати підтверджуються статистичним аналізом, де коефіцієнт кореляції між чисельністю комах і ступенем пошкодження насіння тісний і достовірний $r=0,87-0,94$. Близькі кореляційні показники простежуються між чисельністю шкідників і схожістю насіння.

У результаті життєдіяльності комірних шкідників маса 1000 зерен знизилася на 24,5 – 26,8 % у пшениць ярих і на 27,0 – 29,5 % у тритикале ярого. Крім того, суттєво погіршилася схожість насіння до 61,6 – 69,2 %, що на 18,4 – 22,8 % нижче базової норми. Коефіцієнти кореляції між ступенем пошкодження і масою 1000 зерен, а також схожістю насіння становить відповідно $r=0,82 – 0,90$ та $r=0,85 – 0,92$. Через відсутність активних заходів щодо ліквідації шкідливих видів з кожним днем і місяцем їх чисельність зростає до 100 % і повністю знищує безцінний гібридний матеріал з оригінальними ознаками і властивостями, а багаторічну працю та сподівання селекціонера повністю зводять нанівець.

Шляхом виходу з цієї ситуації є застосування комплексу заходів, спрямованих на знищення всіх стадій шкідливих організмів у складських приміщеннях. Тому після збирання селекційного матеріалу з поля потрібно забезпечити надійний їх захист, щоб запобігти невинуватим втратам оригінального насіння. Головні вимоги щодо проведення цих заходів – безпечність для навколишнього середовища та доцільність і висока ефективність.

Насамперед у боротьбі з шкідниками хлібних запасів – це виявлення їх у насінні до того як вони встигнуть розмножитися і завдати відчутної шкоди. Для цього основними складовими фітосанітарного моніторингу є систематичний контроль, діагностика та експертиза гібридного насіння.

При виявленні у насінні комірних шкідників проводили профілактичні заходи. Для цього всі селекційні зразки негайно просівають через сита 2,0 – 2,2 мм і просушують до базової кондиції і нижче. Складські приміщення звільняють від сміття та застосовують активну вентиляцію. Особливу увагу звертають на щілини, кутки та підпілля, які засипають свіжегашеним вапном, вікна і двері ремонтують та герметизують, а стіни білять.

Збереження насіння отриманих гібридів неможливе без застосування винищувальних заходів згідно з нормативними актами СОУ 01.41-37-690: 2007 – дезінсекція та фумігація. Для вологої дезінсекції комор за 10 – 15 днів до завантаження приміщень з обов'язковим їх провітрюванням застосовують актелік 500 ЕС к.е. (0,5 мл/м², 200 мл. р.р. на 1 м²), фастак, к.е. (0,2мл/м², 200 мл р.р. на 1 м²) та фуфанон 570, к.е. (0,8 мл/м², 200 мл р.р. на 1 м²). Ці препарати ефективні також для обробки насіння з розрахунку 16 г/т з нормою витрати робочої рідини 500 мл/т.

Високої технічної ефективності досягали після фумігації складів геліофосом, піг. (6 г/м³), алтоксом, піг. (3 – 6 г/м³), фостеком, піг. (3 – 4 г/м³), з примусовою експозицією та провітрюванням 5 – 10 діб. Для насіння розфасованого у пакети, затареного у торби та мішки застосовували пігулки булави, грейнфоса, десалпа, джина, селфоса, фосфіна, фуміфоса (9 г/т) тощо.

Висока технічна ефективність препаратів або проведених заходів вважається тоді, коли досягається понад 90 % загиблих і паралізованих комірних шкідників. При відсутності активних заходів захисту насіння вони здатні за короткий строк знищити весь селекційний матеріал.

Висновки

1. Після збирання селекційних зразків з поля потрібно забезпечити їх захист від шкідливих комах у складських приміщеннях. Основні складові моніторингу – це постійний контроль, діагностика та експертиза гібридного насіння.

2. Швидкому розмноженню та інтенсивному розповсюдженню комірних шкідників сприяли умови навколишнього середовища та особливості їх біології. У деякі роки їх чисельність становить від 1,4 до 37,4 % на 1 кг насіння.

3. Чим довше зберігається насіння гібридних популяцій, тим вища інтенсивність їх пошкодження комахами. Шкідливість коливається в межах 3,8 – 19,5 %, маса 1000 насінин знижується на 24,5 – 29,5 %, а схожість – на 18,4 – 22,8 %.

4. Для запобігання невиправданим втратам гібридного насіння необхідне комплексне проведення профілактичних та знищувальних заходів. Високо ефективним є застосування фастака к.е. (0,2 мл/м²) та алтокса (3 – 6 г/м³), які забезпечують повну загибель комах.

Список літератури

1. Довгань С. Зберегли зерно в полі, збережемо і в коморі / С. Довгань, О. Сябриста // Пропозиція. – 2009. - № 2(164). – С. 86 – 95.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 350 с.
3. Закладной Т.А. Вредители хлебных запасов и меры борьбы с ними / Т.А. Закладной, В.Ф. Ратанова. – М.: Колос, 1973. – 280
4. Кирпа М. Організація та контроль якості зберігання зерна / М. Кирпа // Пропозиція. – 2011. - № 2(188). – С. 68 – 74.

5. Методика випробування і застосування пестицидів / [Трибель С. О., Сігарьова Д. Д., Секун М. П., Іващенко О. О. та ін.]; за ред. С. О. Трибеля. – К.: Світ, 2001. – 448, [233 – 235] с.
6. Сільськогосподарська ентомологія: Підручник / За ред. Б.М. Литвинова, М.Д. Явтушенка. – К.: Вища освіта, 2005. – С. 479 – 498.
7. Сільськогосподарська ентомологія: Підручник. 2-е вид. прер. та допов. / За ред. М.Б. Рубана. – К.: Фенікс, 2011. – С. 475 – 492.
8. Смирнова А.Л. Правила анализа семян / А.Л. Смирнова, З.Е. Каневская, А.В. Сергеева, А.М. Слепцова. – М.: Сельхозгиз, 1953. – 160 с.
9. Ящук Н. Втрати зерна: причини, наслідки та способи запобігти / Н. Ящук // Пропозиція. – 2011. - № 8(194). – С. 56 – 58.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ОСНОВНЫХ АМБАРНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ СЕМЯН ГИБРИДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ И ТРИТИКАЛЕ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

М.Д. ГОРГАН

Приведены результаты наблюдений за видовым составом, динамикой численности и вредностью амбарных вредителей. На основе собственных исследований представлены рекомендации по проведению эффективных профилактических и истребительных мероприятий защиты и сохранения семян селекционных образцов яровой пшеницы и тритикале от вредителей хлебных запасов

Ключевые слова: амбар, семена, вредитель, хранение, численность, мероприятия, защита, условия.

VARIETY CONTENT OF THE MOST WIDELY USED COLLAR INSECTS OF SPRING WHEAT AND SPRING TRITICALE HYBRID SEEDS AT THEIR STORAGE AND METHODS OF TESTS DESTROYING

M.D. GORGAN

The results of looking are resulted after specific composition, dynamics of quantity and harmfulness of collar wreckers. On the basis of own researches recommendations are given in relation to the leadthrough of effective prophylactic and destructive measures of defence and maintainance of seed of plant-breedings standards of furious wheat and tryticale from the wreckers of panary supplies.

Keywords: Barn, seed, wrecker, storage, quantity, measures, defence, terms.

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВІДГОДІВЛІ МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ НА РІЗНИХ ТИПАХ ПІДЛОГИ

Ю.В. ЗАСУХА, доктор сільськогосподарських наук

С.М. ГРИЩЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук

М.В. КУЗЬМЕНКО, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Вивчено вплив типу підлог, на яких вирощувався і відгодовувався молодняк свиней, на його живу масу, середньодобові прирости і скороспілість. Встановлено, що вирощування і відгодівля молодняку свиней на повністю щільній підлозі і на глибокій незмінюваній солом'яній у приміщеннях з регульованим мікрокліматом є ефективнішою порівняно з утриманням тварин на частково щільній підлозі.

Ключові слова: *тип підлоги, відгодівельний молодняк, жива маса, середньодобовий приріст, скороспілість.*

Молодняк свиней на відгодівлі становить основну частину поголів'я товарної ферми, займає більшість приміщень і споживає близько 70 % загальної кількості кормів. Саме тому рентабельність за потокового виробництва свинини значною мірою визначається раціональною організацією та інтенсивністю відгодівлі.

Суттєвий вплив на інтенсивність відгодівлі молодняку має система вирощування поросят, строки відлучення їх від свиноматок, способи вирощування після відлучення і до постановки на відгодівлю. Тварини на відгодівлі вибагливіші до умов зовнішнього середовища, вони активніше реагують на різні стрес-фактори. Саме тому зростає значення умов утримання молодняку і створення оптимальних параметрів мікроклімату.

Підвищення ефективності умов утримання відгодівельного молодняку сприяє повнішому задоволенню біологічних потреб тварин. Як свідчать

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Ю.В. Засуха

дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених [2-5,7], підвищити ефективність відгодівлі свиней можливо удосконаленням існуючих та розробкою нових технологічних рішень щодо умов їх утримання. Однак не зважаючи на проведені дослідження, які мають інколи суперечливий характер, значна кількість технологічних аспектів залишається ще недостатньо вивченими.

Отже, підвищення продуктивності молодняку свиней при вирощуванні і відгодівлі за промислового ведення галузі свинарства набуває великого значення.

Метою досліджень було вивчення інтенсивності росту молодняку свиней залежно від умов утримання під час вирощування і відгодівлі за промислового виробництва свинини.

Матеріал і методика досліджень. Науково-господарські дослідження проводили в умовах ТОВ «Дніпро-гібрид» П'ятихатського району Дніпропетровської області у 2008–2009 роках.

Для цього за методом пар-аналогів сформували три групи поросних свиноматок по шість голів у кожній. При цьому свиноматки першої групи при вирощуванні і до опоросу утримувались на частково щілинній підлозі, де 70 % становила суцільна бетонна підлога, а 30 % – щілинна, другої – на повністю щілинній підлозі, зробленій із залізобетонних шпал, ширина яких становила 30 см, з відстанню між ними 1,8 см, третьої дослідної групи – на глибокій незмінюваній підстилці. До цеху опоросу свиноматок переводили за 7 діб до очікуваного строку. Усі піддослідні свиноматки поросились в індивідуальних станках, де підлога була повністю щілинною. Після опоросу, першого для усіх свиноматок, з приплоду відібрали по 30 поросят і з кожної піддослідної групи за методом груп-аналогів сформували 3 групи: контрольну і дві дослідні (табл.1).

Зрівняльний період досліду тривав 28 діб, під час якого поросята знаходилися під матками на підсосі. Основний період тривав 152 доби, коли поросята перебували у цеху дорощування та відгодівлі. У цеху дорощування станкова площа із розрахунку на одну тварину становила 0,4 м², а на

відгодівлі – 0,8 м², що відповідало діючим в Україні відомчим нормам технологічного проектування [1]. На дорощуванні та відгодівлі свині усіх груп знаходились в таких самих умовах утримання, що й їхні матері при вирощуванні. Добова норма солон'яної підстилки для молодняку третьої групи становила 0,7 кг із розрахунку на одну голову.

1. Схема науково-господарського дослідження

Група	Умови утримання свиноматок		Кількість тварин, гол	Жива маса при постановці на дослід, кг	Періоди дослідження, діб		Умови утримання молодняку на дорощуванні та відгодівлі
	поросят	підсисних			зрівняльний	основний	
Перша – контрольна	Частково щілинна підлога*	Повністю щілинна підлога	30	1,43±0,02	28	152	Частково щілинна підлога
Друга – дослідна	Повністю щілинна підлога**	Теж саме	30	1,43±0,02	28	152	Повністю щілинна підлога
Третя – дослідна	Глибока підстилка	Теж саме	30	1,42±0,02	28	152	Глибока підстилка

*Зона відпочинку і моціону (70 %) – бетонна, зона випорожнення (30 %) – щілинна.

**Зона відпочинку, моціону і випорожнення (100%) – щілинна.

Робоча гіпотеза дослідів базувалася на різниці інтенсивності віддачі тепла організмом піддослідних свиней, що утримувались за різних умов. Теплопровідність соломи у 15 разів менша, ніж у бетону, навіть під час наповнення вологою вона не втрачає свої теплозахисні властивості і перевершує бетонне покриття у 4 рази, а отже, і витрати енергії для обігріву тіла при цьому зменшуються.

Годували піддослідний молодняк за допомогою кормових автоматів Grofit Groba (Голандія). Повнораціонні кормосуміші для свиней виготовляли у спеціалізованому цеху господарства. Годівлю тварин проводили розсипними повнораціонними кормосумішами за розпорядком дня, прийнятому у господарстві. При нормуванні годівлі свиней враховували загальну, протеїнову, жирову, вуглеводну, вітамінну та мінеральну поживність раціонів.

Ріст піддослідних тварин оцінювали за результатами індивідуальних зважувань.

Результати досліджень опрацьовані методом, рекомендованим Н.А. Плохинским [6], з використанням персонального комп'ютера та програм Microsoft Excel і STATISTICA 8.0.

Результати досліджень. Проведені дослідження свідчать про нерівномірність росту молодняку свиней залежно від умов їх утримання у різні вікові періоди життя (табл.2). Так, якщо піддослідні поросята на початку і у кінці зрівняльного періоду (1–28 діб) мали майже однакову живу масу, то в основний період (29–180 діб) за цим показником вони помітно різнилися. Зокрема, у 150-добовому віці свині третьої групи за живою масою переважали тварин контрольної на 9,6 % ($p < 0,001$), тоді як перевага у аналогів другої групи становила 5,1% ($p < 0,01$).

2. Жива маса піддослідного молодняку свиней, кг

Вік, діб	Група		
	перша–контрольна	друга–дослідна	третья–дослідна
1	1,43±0,02	1,43±0,02	1,42±0,02
28	6,89±0,09	6,95±0,11	6,93±0,10
60	18,2±0,16	18,7±0,20	19,1±0,23**
90	35,1±0,31	36,6±0,41**	37,8±0,47***
120	53,2±0,56	55,8±0,58**	58,2±0,61***
150	77,9±0,82	81,9±0,93**	85,4±0,85***
180	100,7±1,04	106,1±1,13***	111,3±1,27***

** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ порівняно з контрольною групою

Різницю за живою масою у молодняку свиней відзначали і при знятті з відгодівлі у 6-місячному віці. Так, свині другої і третьої груп, що вирощувались на повністю щілинній підлозі і на глибокій незмінюваній солом'яній підстилці перевершували за цим показником аналогів, що утримувалися на частково щілинній підлозі (перша група) відповідно на 5,4 і 10,5 % ($p_{1,2} < 0,001$).

Різне утримання піддослідного молодняку свиней призвело до змін у його живій масі та абсолютному прирості та істотно позначилось на середньодобовому прирості (рис. 1). Зокрема, у 29–60-добовому та у 2–3-місячному віці поросята другої і третьої дослідних груп за цим показником переважали аналогів першої групи відповідно на 3,8 і 7,7 ($p < 0,001$) та 6,0 ($p < 0,05$) і 10,7 % ($p < 0,001$).

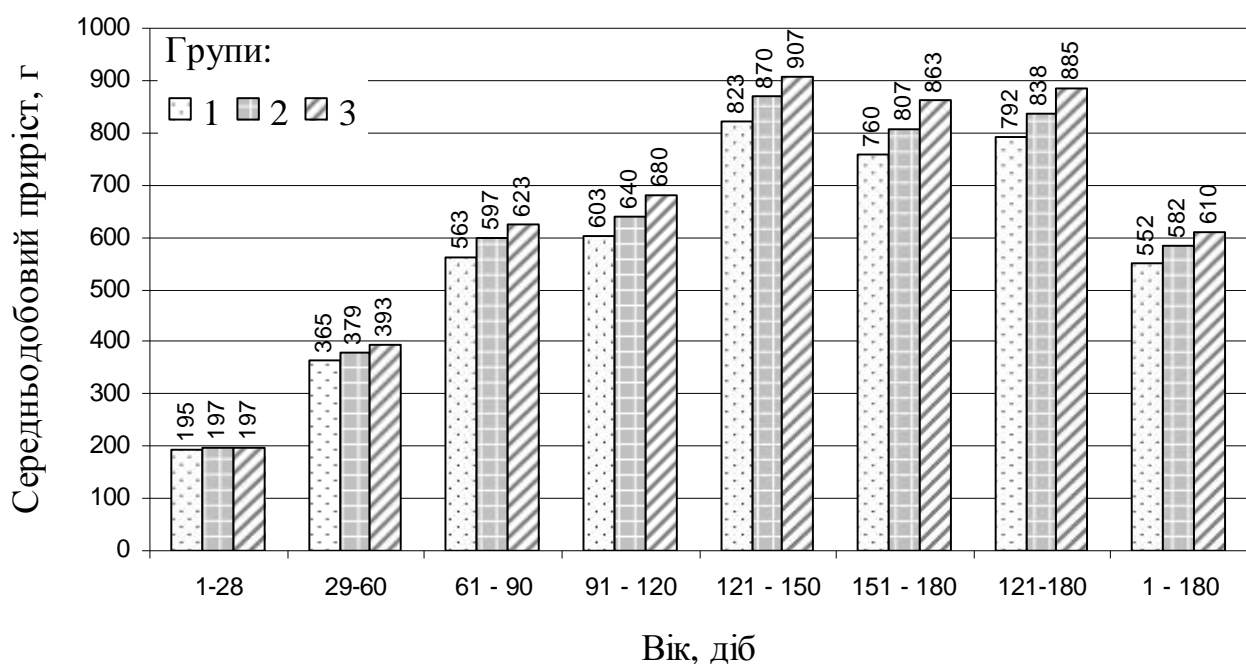


Рис. 1. Середньодобовий приріст живої маси у піддослідного молодняку.

Найвищі прирости живої маси були у піддослідного відгодівельного молодняку віком 4–5 місяців. У цей період свині другої і третьої груп за цим показником переважали тварин контрольної відповідно на 47 і 84 г, або на 5,7 ($p < 0,01$) і 10,2 % ($p < 0,001$).

Загалом за період вирощування від народження до 180-добового віку середньодобові прирости живої маси молодняку другої і третьої дослідних груп порівняно з аналогами контрольної групи були вищими відповідно на 5,4 ($p < 0,01$) та 10,5 % ($p < 0,001$).

Дані дисперсійного аналізу свідчать, що умови утримання свиней усіх піддослідних груп на дорощуванні та відгодівлі високодостовірно ($p < 0,001$) впливали на середньодобові прирости живої маси тварин (рис.2). Зокрема,

фактор утримання в загальній частці впливу на середньодобові прирости становив 18,6%, тоді як інші (пара- та генотипові) фактори в 4,4 раза більше.

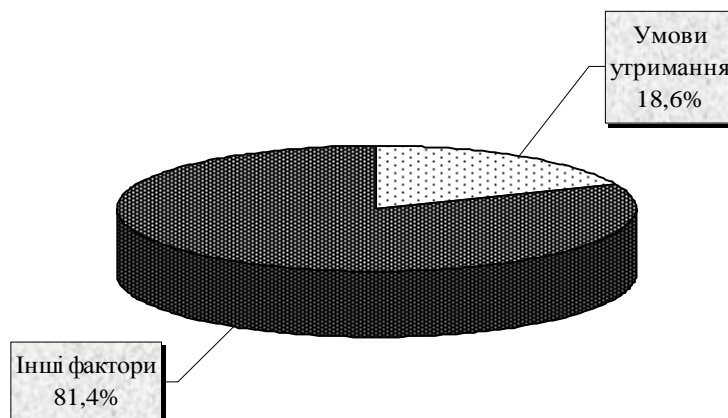


Рис. 2. Вплив фактора утримання на середньодобові прирости живої маси піддослідного молодняку свиней.

Тварини контрольної групи досягали живої маси 100 кг за 179,1 доби, в той час як у свиней другої та третьої дослідних груп цей показник становив відповідно 172,4 та 166,9 доби. Тобто, відгодівельний молодняк, що утримувався на повністю щілинній підлозі та на глибокій солом'яній підстилці порівняно з аналогами, вирощуваними на частково щілинній підлозі, досягав живої маси 100 кг відповідно на 6,7 та 12,2 доби швидше ($p_1 < 0,01$, $p_2 < 0,001$).

Для визначення сили впливу умов утримання свиней на вік досягнення живої маси 100 кг був проведений однофакторний дисперсійний аналіз отриманих даних (рис. 3).

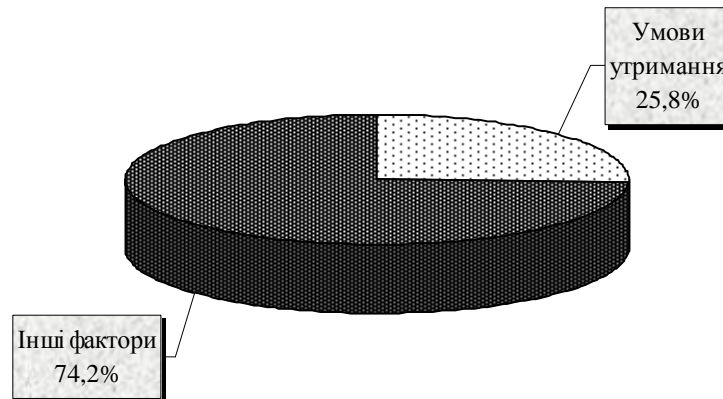


Рис. 3. Вплив фактора утримання на скороспілість відгодівельного молодняку.

Встановлено, що різні умови утримання молодняку при вирощуванні та відгодівлі достовірно ($p < 0,001$) впливають на скороспілість свиней, але і вплив інших факторів теж суттєвий.

Висновки

Вирощування і відгодівля молодняку свиней на повністю щільній підлозі і на глибокій незмінюваній солом'яній у приміщеннях з регульованим мікрокліматом порівняно з утриманням тварин на частково щільній підлозі сприяє збільшенню їх живої маси у 6-місячному віці відповідно на 5,4 і 10,5 %, середньодобових приростів – на 3,8–10,7 % та зменшує вік досягнення живої маси 100 кг – на 6,7 і 12,2 доби.

Список літератури

1. Відомчі норми технологічного проектування. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) / [М. Ф. Галібаренко, О. П. Смірнов, Г. Г. Марченко та ін.]. – К. : Міністерство аграрної політики України, 2005. – 95 с.
2. Гриднев П. Преимущества содержания свиней на подстилке / П. Гриднев, Т. Гриднева // Животноводство России. – 2006. – № 3. – С. 25–26.
3. Ламмерс П. Выращивание свиней в арочных конструкциях : взгляд из Айовы / П. Ламмерс, М. Ханимен // Возможности и перспективы

альтернативного свиноводства : сборник докладов междунар. конф „Золоте поросся – 2005”, (Днепропетровск, 7–10 декабря 2005 г.). – С. 79–90.

4. Малтмен Д. Альтернативное содержание свиней / Д. Малтмен // Свиноферма. – 2006. – № 9. – С. 46–48.

5. Пічка О. В. Випробування та зоотехнічна оцінка підлоги з різним покриттям при вирощуванні племінних свинок : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.02.04 “Технологія виробництва продуктів тваринництва” / О. В. Пічка. – Харків, 2001. – 19 с.

6. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников /Плохинский Н.А. – М. : Колос, 1969. – 246 с.

7. Чертков Д. Д. Научное обоснование малозатратной технологии производства продукции свиноводства в Украине: дис. доктора с.-х. наук: спец. 06.02.04. /Д.Д. Чертков. – Днепропетровск, - 2006. – 393 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОТКОРМА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПОЛОВ

Ю.В. ЗАСУХА, С.Н. ГРИЩЕНКО, М.В. КУЗЬМЕНКО

Изучено влияние типа полов, на которых выращивался и откармливался молодняк свиней на их живую массу, среднесуточные приросты и скороспелость. Установлено, что выращивание и откорм молодняка свиней на полностью щелевом полу и на глубокой несменяемой соломенной подстилке в помещениях с регулируемым микроклиматом эффективнее, чем на частично щелевом полу.

Ключевые слова: *тип пола, откормочный молодняк, живая масса, среднесуточный прирост, скороспелость.*

EFFICIENCY FATTENING YOUNG PIGS ON DIFFERENT TYPES FLOORS

Y. ZASUCHA, S.GRISHCHENKO, M. KUZMENKO

The influence of the type of flooring, which was grown and fattened young pigs on their body weight, average daily gain and precocity. Found that the rearing and fattening of young pigs on fully slotted floor and deep straw irremovable in rooms with controlled microclimate better than animals in partially slotted floor.

Key words: type of floor, feeding young, live weight, average daily gain, early ripening.

УДК: 611:614.31:637.562:611.73

МЕТОД ІДЕНТИФІКАЦІЇ ЯЛОВИЧИНИ ЗА МОРФОЛОГІЧНИМИ ОЗНАКАМИ

С.А. Ткачук, доктор ветеринарних наук, професор

А.П. Пилипенко, кандидат технічних наук

Механічні властивості трубчастих кісток можна вважати критеріями видової ідентифікації та якості м'яса молодняка великої рогатої худоби. За площею компактної кісткової тканини трубчастих кісток можна визначити належність продуктів забою до певного віку і виду тварин.

Ключові слова: яловичина, трубчасті кістки, видова ідентифікація.

Для визначення відповідності показників якості харчових продуктів і продовольчої сировини необхідна розробка різних способів ідентифікації і запобігання їх фальсифікування.

Стандартами, технічними умовами, правилами Системи сертифікації харчових продуктів і продовольчої сировини передбачено визначення трьох груп показників, а саме: органолептичних, фізико-хімічних та мікробіологічних.

У практиці найпридатнішими для ідентифікації є органолептичні та фізико-хімічні показники.

За Законом України «Про безпечність та якість харчових продуктів» м'ясом вважаються усі їстівні частини тварини. Отже кістки скелета займають вагоме місце у видовій ідентифікації м'яса тварин [1,2].

Вікова динаміка лінійних структур кісткової тканини відрізняється великою різноманітністю залежно від виду структури та її локалізації. Кісткова тканина змінюється нерівномірно та несинхронно. Дослідженням

цих змін вирішується одне із завдань вікової морфології, що визначає різноманітність умов, які впливають на темпи морфогенезу як організму в цілому, так і окремих його структур і дозволяє вдосконалити практичні методи визначення віку та виду свійських тварин [3].

У цьому контексті дослідження діафіза трубчастої кістки є необхідними для з'ясування проблемних питань розвитку кістки в товщину особливо у постнатальному періоді онтогенезу, що пов'язано з різними умовами життя (утримання) свійських тварин.

Виходячи з того, що діафіз трубчастої кістки представлений компактною кістковою тканиною, для вирішення проблемних питань його розвитку необхідно проаналізувати вікову ростову її динаміку і визначити кількісні величини. Однією з основних є площа компактної кісткової тканини для цього досліджуваного виду [4].

Матеріал та методи дослідження. Матеріалом для досліджень слугували: трубчасті кістки від туш телят та молодняку великої рогатої худоби тварин різного забійного віку – 90-, 120-, 150-, 180-, 240-, 270-, 360-днів.

Трубчасті кістки від туш телят та молодняку великої рогатої худоби відбирали на забійному пункті ВП НУБіП України НДГ «Великоснітинське ім. О.В. Музиченка».

Дослідження проводили на базі лабораторії кафедри механіки, опору матеріалів та будівництва Технічного навчально-наукового інституту Національного університету біоресурсів і природокористування України.

У дослідженні використовували біомеханічні методи визначення площі компактної кісткової тканини в середній частині діафіза трубчастих кісток, яку обчислювали як різницю між площами обмеженими зовнішнім (S_o) та внутрішнім (S_i) контурами: $S_{comp} = S_o - S_i$ перерізу трубчастої кістки (рис.1).

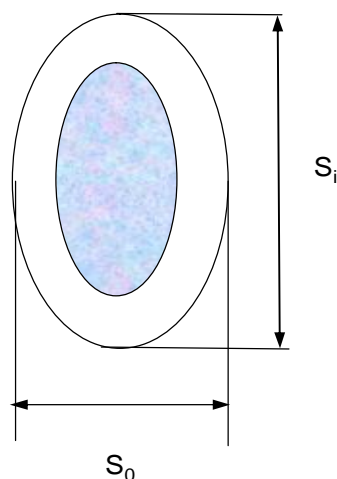


Рис. 1 Схема поперечного перерізу трубчастої кістки із зовнішнім (S_o) та внутрішнім (S_i) контурами.

Результати дослідження. За показниками площі компакної кісткової тканини можна оцінити ступінь її розвитку відповідно до вікових періодів формування трубчастої кістки. За даними таблиці, площа компакної кісткової тканини плечової кістки збільшується з 90-ї до 180-ї доби і досягає майже $883,95 \text{ мм}^2$.

Показники площі компакної кісткової тканини плечової кістки великої рогатої худоби, мм^2 , $M \pm m$, $n=5$

№ п/п	Вік тварини, діб	Площа компакної кісткової тканини плечової кістки	Площа компакної кісткової тканини стегнової кістки
1	90	$397,28 \pm 0,35$	$314,17 \pm 0,07$
2	120	$465,92 \pm 0,56$	$496,25 \pm 1,24$
3	150	$470,03 \pm 0,68$	$518,041 \pm 1,56$
4	180	$883,95 \pm 1,23$	$646,26 \pm 0,65$
5	240	$744,07 \pm 0,46$	$640,99 \pm 0,43$
6	270	$689,15 \pm 1,68$	$797,20 \pm 1,63$
7	360	$613,45 \pm 0,89$	$860,45 \pm 0,69$

Наведені у таблиці показники свідчать про приріст кісткової маси (до 180-ї доби), за рахунок чого збільшується товщина трубчастої кістки. Разом з тим, у плечовій кістці з 180-ї до 360-ї доби відбувається зменшення цього приросту, що свідчить про збільшення її кістковомозкової порожнини. З віком тварин процес зменшення кісткової маси триває.

Подібні процеси відбуваються і у стегновій кістці, у якій на 360-ту добу спостерігаємо найвищий показник площі компактної кісткової тканини.

Отже, одержані показники, що належать до механічних властивостей трубчастих кісток можна вважати критеріями видової ідентифікації м'яса телят та молодняку великої рогатої худоби, а також належності продуктів забою до певного віку тварин. На це вказує динаміка досліджуваних показників, періоди інтенсивного росту та розвитку, що змінюються їх уповільненням. Така тенденція є притаманною для онтогенезу різних біологічних видів, що доведено іншими авторами [5]. Тому результати дослідження базуються на відомих закономірностях щодо показників видової належності [6]. Біомеханічний метод оцінки стану скелета, зокрема кінцівок, може бути застосований як експрес-метод для встановлення віку та виду тварин, особливо у випадках коли для такого аналізу є тільки деякі частини туші.

Висновки

1. Механічні властивості трубчастих кісток можна вважати критеріями видової ідентифікації й якості м'яса телят та молодняку великої рогатої худоби.
2. Отримані показники вказують на належність продуктів забою до певного виду тварин визначеного віку.
3. Площа компактної кісткової тканини плечової кістки вірогідно збільшується з 90-ї до 180-ї доби ($883,95 \pm 1,23 \text{ мм}^2$), а стегнової з 90-ї до 360-ї доби ($860,45 \pm 0,69 \text{ мм}^2$).

Список використаних джерел

1. Хвиля С. И. Мясная промышленность России: проблема фальсификаций / С. И. Хвиля, Р. В. Паршенкова // Мясной бизнес. – 2006. – № 5. – С. 104–105.
2. Парук А. П. Использование биофизических методов при определении фальсификаций мяса / Парук А. П., Курмакава Т. В., Скрыбина К. И. // Мясное дело. – 2005. – №7. – С. 10–11.
3. Skedros J.G. Ontogenetic and regional morphologic in the turkey ulna diaphysis: implication for functional adaptation of cortical bone / J.G. Skedros, K.J. Hunt, P. E. Hughes [et al.] // Anat. rec. a. discov. evol. boil. — 2003. — Vol. 273 (1). — P. 290–609.
4. Дрозд М.О. Определение механических свойств материалов без разрушения / Дрозд М.О. — М.: Металургия, 1965. — С.147–186.
5. Ткачук С.А. Вікові зміни характеристик опору трубчастих кісток стилоподію в постнатальному періоді онтогенезу курчат-бройлерів / С.А. Ткачук // Науковий вісник НАУ.— 2008. — Вип. 127. — С. 308-314.
6. Ткачук С.А. Показники моментів інерції в постнатальному періоді онтогенезу племінних курей батьківського стада бройлерів кросу СООВ-500 / С.А. Ткачук // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України.— 2009. — № 3(15). — <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2009-3/09tsabbc.pdf>.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГОВЯДИНЫ МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

С.А. Ткачук, А.П. Пилипенко

Механические свойства трубчатых костей можно считать критериями видовой идентификации и качества мяса молодняка крупного рогатого скота. Полученные показатели указывают на принадлежность продуктов забоя к определенному возрасту и виду животных

Ключевые слова: говядина, трубчатые кости, видовая идентификация

IDENTIFICATION OF BEEF MORPHOLOGICALLY METHODS

S.A. Tkachuk, A.P. Pylypenko

The mechanical properties of tubular bones can be considered specific identification criteria and condition of meat obtained from carcasses of calves and young cattle. These indicators point to the bottom accessory products to a certain type of animals of a given age

Keywords: beef, tubular bones, species identification

СЕЗОННА ДИНАМІКА НЕМАТОДОЗІВ ГУСЕЙ У ГОСПОДАРСТВАХ РІЗНОЇ ФОРМИ ВЛАСНОСТІ

В.Ф. ГАЛАТ, доктор ветеринарних наук, професор

Національний університет біоресурсів і природокористування України

В.О. ЄВСТАФ'ЄВА, доктор ветеринарних наук

С.М. МИХАЙЛЮТЕНКО, аспірант

Полтавська державна аграрна академія

Наведені дані щодо поширення амідостомозу, гангулетеракозу, капіляріозу, трихостронгільозу гусей у господарствах залежно від сезону року та форми їх власності. Встановлено, що в обстежених господарствах Полтавської області упродовж року екстенсивність гельмінтозних інвазій у водоплавної птиці коливалася в широких межах: амідостомозом – від 17,24 до 82,93%, гангулетеракозом – від 24,14 до 70,53%, капіляріозом – від 6,9 до 38,64%, трихостронгільозом – від 3,44 до 38,64%. Максимальне ураження птиці гельмінтозами реєстрували восени (до 82,93%).

Ключові слова: гуси, амідостомоз, гангулетеракоз, капіляріоз, трихостронгільоз.

Розвиток гусівництва суттєво стримують паразитарні хвороби, які набули широкого розповсюдження і завдають значних економічних збитків фермерським та присадибним господарствам. Внаслідок інвазій птиця погано відгодовується, знижує несучість, а отримані яйця мають низькі інкубаційні якості. Окремі гельмінтози спричиняють загибель 60-80% гусенят [1, 6, 7].

Серед інвазійних хвороб гусей найчастіше реєструють гельмінтози шлунково-кишкового каналу. Найпоширенішими нематодозами гусей в Україні є: амідостомоз, гангулетеракоз, капіляріоз, трихостронгільоз [2, 5]. За даними більшості дослідників ураженість гусей гельмінтозами залежить від сезону року та форми власності господарств [3, 4].

Мета роботи – вивчення видового складу та сезонної динаміки шлунково-кишкових гельмінтозів водоплавної птиці у господарствах Полтавської області з різною формою власності.

МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ досліджень. Дослідження проводили впродовж 2010-2011 рр. на базі наукової лабораторії кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавської державної аграрної академії. Вивчення епізоотичної ситуації та сезонної динаміки шлунково-кишкових гельмінтозів гусей здійснювали у господарствах Глобинського (ТОВ АФ «Перемога»), Миргородського (с. Велика Грем'яча) та Чорнухинського (ТОВ «Чорнухи–птиця») районів Полтавської області.

При епізоотологічному обстеженні гусепоголів'я горківської та великої сірої порід основними показниками ураженості стада гельмінтами були екстенсивність та інтенсивність інвазії (ЕІ та І). Для дослідів відбирали гусей віком від 1 до 23 місяців. Фекалії отримували з підлоги безпосередньо після дефекації або індивідуально із клоаки і досліджували стандартизованим методом за Г.А. Котельниковим і В.М. Хреновим (1991). Належність яєць гельмінтів до виду визначали під мікроскопом при малому збільшенні ($\times 120$). Всього досліджено 594 зразків фекалій.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Установлено наявність у птиці шлунково-кишкових гельмінтозів, а саме: амідостомозу (ЕІ=17,24-82,93%), гангулетеракозу (ЕІ=24,14-70,53%), капіляріозу (ЕІ=6,9-38,64%) та трихостронгілозу (ЕІ=3,44-38,64%).

Ступінь ураженості гусей збудниками нематодозів шлунково-кишкового каналу залежав від сезону року та форми власності господарств (табл. 1, рис. 1).

1. Ураженість гусей різного віку шлунково-кишковими нематодозами в приватних фермерських господарствах у 2010 р., %

Пора року	Досліджено, голів	Амідостомоз	Капіляріоз	Гангулетеракоз	Трихостронгільоз
Зима	25	48	20	40	16
Весна	29	17,24	6,9	24,14	3,44
Літо	44	75	25	52	31,18
Осінь	44	82,93	38,64	70,73	38,64

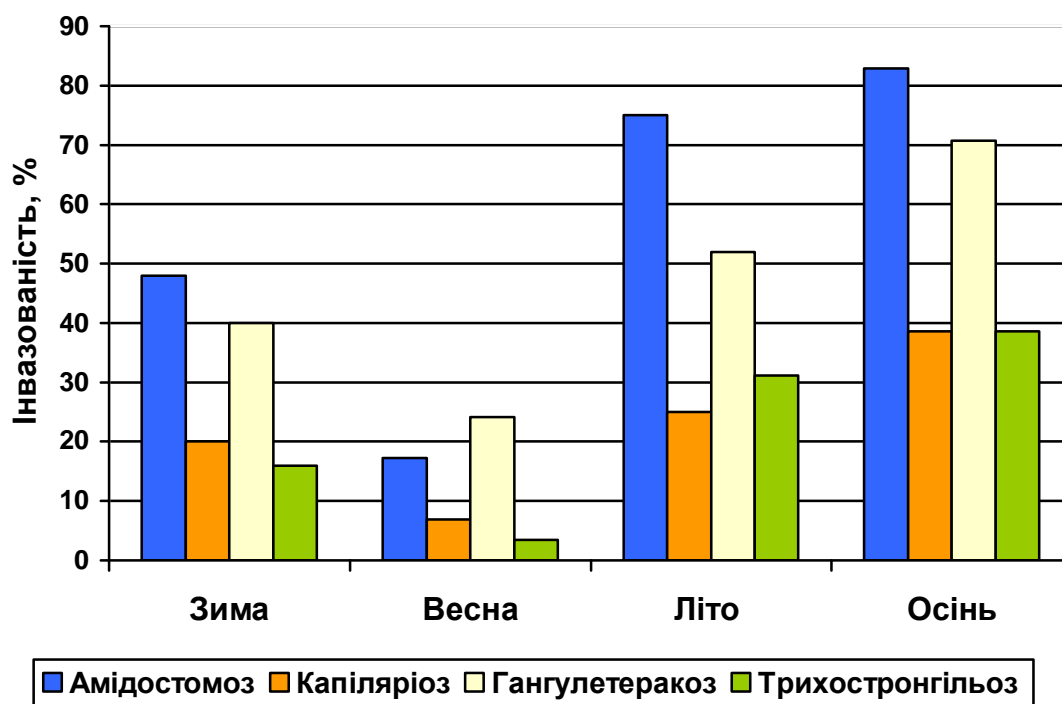


Рис. 1. Сезонна динаміка шлунково-кишкових нематодозів гусей в приватних фермерських господарствах

У приватних фермерських господарствах максимальну інвазованість гусей реєстрували в літньо-осінній період року (при амідостомозі 75-82,93%, гангулетеракозі – 52-70,73%, капіляріозі – 25-38,64%, трихостронгільозі – 31,18-38,64%). Навесні екстенсивність гельмінтозів знижувалася до 3,44-24,14%.

При вивченні II у досліджуваної птиці максимальну кількість яєць амідостом та гангулетеракісів виявляли восени (відповідно $3,36 \pm 0,62$ та $4,02 \pm 0,62$ екземплярів в одній краплі флотаційної рідини), а капілярій та трихостронгільосів – взимку

(відповідно $3,99 \pm 1,49$ та $3,67 \pm 1,31$ екз.). Навесні інтенсивність інвазій знижувалася до 0,67 екз. (табл. 2).

2. Інтенсивність інвазії шлунково-кишкових нематодозів гусей у фермерських господарствах, екз., $M \pm m$

Пора року	Амідостомоз	Капіляріоз	Гангулетеракоз	Трихостронгільоз
Зима	$2,33 \pm 0,43$	$3,99 \pm 1,49$	$2,06 \pm 0,57$	$3,67 \pm 1,31$
Весна	$1,1 \pm 0,49$	0,67	$0,84 \pm 0,17$	1
Літо	$2,32 \pm 0,51$	$2,71 \pm 1,11$	$2,33 \pm 0,45$	$2,02 \pm 0,79$
Осінь	$3,36 \pm 0,62$	$2,92 \pm 0,78$	$4,02 \pm 0,62$	$2,72 \pm 0,57$

Ураженість гусей нематодами в спеціалізованих господарствах порівняно з приватними фермерськими господарствами була суттєво нижчою (табл. 3, рис. 3).

3. Ураженість гусей різного віку шлунково-кишковими нематодозами в спеціалізованих господарствах, %

Пора року	Досліджено голів	Амідостомоз	Капіляріоз	Гангулетеракоз	Трихостронгільоз
Зима	160	26,86	31,25	16,88	2,5
Весна	122	11,48	18,03	5,74	3,28
Літо	85	23,53	7,06	30,58	–
Осінь	85	30,59	18,82	34,12	5,88

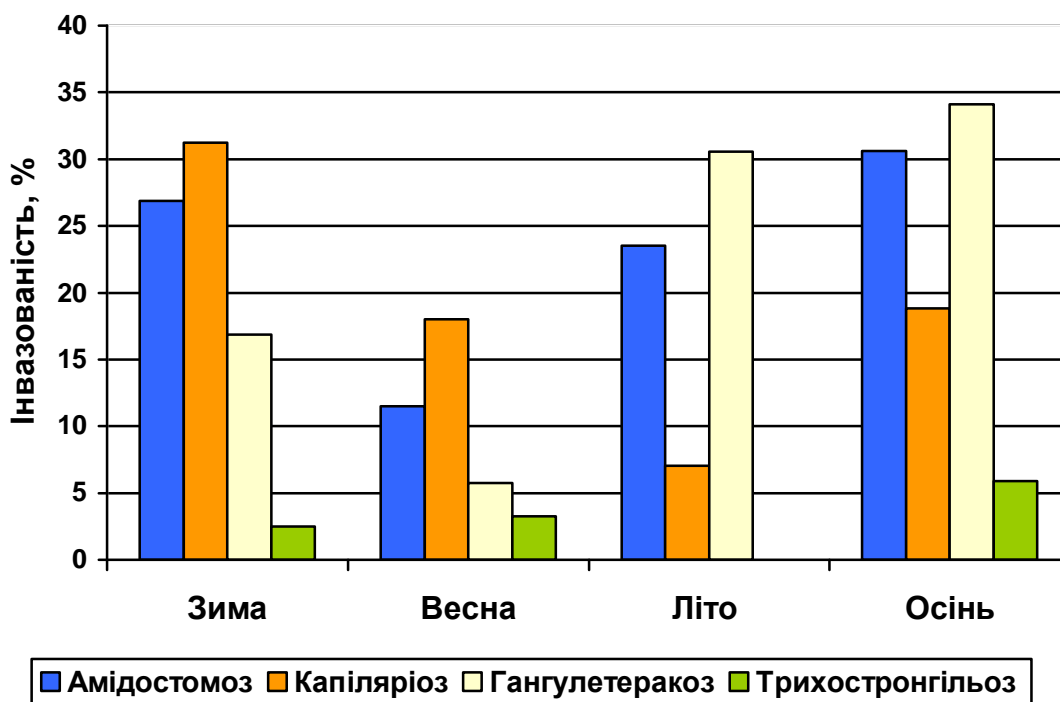


Рис.2 Сезонна динаміка шлунково-кишкових нематодозів гусей в спеціалізованих господарствах

У спеціалізованих господарствах максимальна ураженість птиці амідостомами гангулетеракісами та трихостронгілюсами встановлена також восени (відповідно 30,59%, 34,12% та 5,88%), а капіляріями – взимку (31,25%). Зниження екстенсивності амідостомозної та гангулетеракозної інвазій реєстрували навесні (відповідно 11,48% та 5,74%), капіляріозної – влітку (7,06%).

Показники II ураженої птиці (табл. 4) сягали максимуму восени ($3,87 \pm 0,25$ екз.). Взимку спостерігали зниження кількості виявлених яєць амідостом (до $1,10 \pm 0,1$ екз.), капілярій (до $1,77 \pm 0,16$ екз.) та гангулетеракісів (до $1,85 \pm 0,14$ екз.). Яєць трихостронгілюсів влітку не виявляли.

4. Інтенсивність інвазії шлунково-кишкових нематодозів гусей в спеціалізованих господарствах, екз., $M \pm m$

Пора року	Амідостомоз	Капіляріоз	Гангулетеракоз	Трихостронгільоз
Зима	$1,10 \pm 0,1$	$1,77 \pm 0,16$	$1,85 \pm 0,14$	$1,58 \pm 0,28$
Весна	$1,17 \pm 0,12$	$2,41 \pm 0,27$	$2,06 \pm 0,16$	$1,25 \pm 0,08$
Літо	$2,65 \pm 0,26$	$2,61 \pm 0,62$	$2,82 \pm 0,22$	0

Осінь	3,12±0,26	3,38±0,41	3,58±0,27	3,87±0,25
-------	-----------	-----------	-----------	-----------

Висновки

1. В гусегосподарствах Полтавської області найпоширенішими інвазіями шлунково-кишкового каналу птиці є амідостомоз (EI=17,24-82,93%), гангулетеракоз (EI=24,14-70,53%), капіляріоз (EI=6,9-38,64%) та трихостронгільоз (EI=3,44-38,64%).

2. EI та II має сезонний характер. Амідостомозна, гангулетеракозна та трихостронгільозна інвазії максимально проявлялися восени (5,88-82,93%). У приватних фермерських господарствах ураженість гусей капіляріями зростала восени (до 38,64%), а в спеціалізованих господарствах – взимку (до 31,25%).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Богач М.В. Залежність показника екстенсивності інвазійних захворювань кишкового тракту індиків від віку птиці / М.В. Богач // Ветеринарна медицина: Міжвід. темат. наук. зб.–Харків: ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини НААН України», 2004.–№84.–С. 104–106.

2. Короленко Л. Моніторинг гельмінтозів водоплавної птиці в господарствах Степової зони України та лікувально-профілактичні заходи / Л. Короленко // Ветеринарна медицина України. – 2008. – № 1. – С. 27–29.

3. Короленко Л. Моніторинг гельмінтозів та еймеріозів свійської птиці / Л. Короленко // Ветеринарна медицина України. – 2010 – № 7. – С. 14–16.

4. Люлін П.В. Деякі особливості епізоотології амідостомозу гусей / П.В. Люлін // Вісник Сумського національного аграрного університету. – Суми: СНАУ, 2006. – Вип. 1–2 (15–16). – С. 120–121.

5. Маршалкіна Т.В. Моніторинг інвазійних хвороб свійської птиці в господарствах Степової зони України / Т.В. Маршалкіна, Г.В. Заїкіна, І.І. Коваленко // Ветеринарна медицина: Міжвід. темат. наук. зб. – Харків: ННЦ «Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини НААН України», 2010. – Вип. 93. – С. 271–275.

6. Enigk K. Zur Pathogenität des Amidostomum befallenes der Gans / K. Enigk, H. Shcanzel., A. Dey Hazra // Zbl. Vetmed. – 1969. – №. 16. — S. 527–531.

7. Guo Jiangang Zhang Shunxiang Li Kaiping. Observation on Amidostomum anseris (Zeder, 1880) by Scanning electron microscopy [электронный ресурс]. – Режим доступа: http://en.cnki.com.cn/Article_en/cjfdtotal-gxnb199301009.htm.

Сезонная динамика нематодозов гусей в хозяйствах с различными формами собственности

В.Ф. Галат, В.А. Евстафьева, С.Н. Михайлютенко

Приведены данные, касающиеся распространения амидостомоза, гангулетеракоза, капилляриоза, трихостронгилёза гусей в зависимости от сезона года и формы собственности. Установлено, что в обследованных хозяйствах Полтавской области на протяжении года экстенсивность гельминтозных инвазий у водоплавающей птицы колебалась в пределах: амидостомозом – от 17,24% до 82,93%, гангулетеракозом – от 24,14% до 70,53%, капилляриозом – от 6,9% до 38,64%, трихостронгилёзом – от 3,44 до 38,64%. Максимальную пораженность птицы гельминтозами регистрировали осенью (до 82,93%).

Ключевые слова: гуси, амидостомоз, гангулетеракоз, капилляриоз, трихостронгилез.

Seasonal dynamics of nematodosis of geese in the economies of the Poltava area with the different patterns of ownership

V.F. Galat, V.A. Yevstafyeva, S.N. Mikhailutenko

Information, touching distribution of amidostomosis, ganguleterakosis, kapilyariozis, trikhostrongilezis of geese is resulted depending on the season of year and pattern of ownership. In the inspected economies of the Poltava area for a year extensiveness of helminthic invasions for the waterfowl of hesitated scope: amidostomosis – from 17,24% to 82,93%, ganguleterakosis – from 24,14 to 70,53%, kapilyariozis – from 6,9% to 38,64%, trikhostrongilezis – from 3,44 to 38,64%. The maximal staggered of bird helminthisms was registered in autumn (to 82,93%).

Key words: geese, amidostomozis, ganguleteterakozis, kapilyariozis, trichostrongylesis.

ВИВЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОСТІ М'ЯСА ЗА МІКРОБІОЛОГІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

В.О. ЗАГРЕБЕЛЬНИЙ, кандидат ветеринарних наук

О.М. ЯКУБЧАК, доктор ветеринарних наук, професор

Т.В. ТАРАН, кандидат ветеринарних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ

*Проаналізовано результати мікробіологічних досліджень м'яса згідно з чинними вимогами в Україні під час його виробництва, імпорту та експорту за 2006-2010 рр. Встановлено, що деякі з досліджених проб не відповідали вимогам щодо МАФАМ, наявності БГКП, сальмонел та *L. monocytogenes*.*

Ключові слова: м'ясо, мікробіологічні дослідження, експорт, імпорт

Задоволення потреб споживачів у безпечній продукції тваринного походження належної якості – одна із основних соціально-економічних завдань України. Питання ускладнюється необхідністю швидкого вирішення цієї проблеми, оскільки харчові продукти є потенційним джерелом біологічних, хімічних і фізичних небезпек, здатних призвести до хвороби.

Спектр і поширення небезпек у харчових продуктах постійно змінюється. Біологічні небезпеки в продуктах харчування тваринного походження є однією з головних причин виникнення захворювань харчового походження. Більшість

збудників можуть передаватися через тварин, у яких немає будь-яких ознак хвороби, у продукти тваринного походження [5].

Крім того, спалахи харчових зоонозів у людини можуть також виникати не внаслідок використання харчових продуктів, отриманих від хворих тварин, а від вторинної контамінації продукції тваринного походження в процесі заготівлі, забою, розбирання туш, зберігання у холодильниках і виготовлення їжі. Профілактика цих інфекцій у людини вимагає не тільки глибоких знань біології та екології збудників, але й проведення великого спектра санітарно-гігієнічних заходів упродовж усього харчового ланцюга.

Необхідно відзначити, що проблема харчових інфекцій, включаючи і харчові зоонози, має глобальний характер і координується Всесвітньою організацією охорони здоров'я (ВООЗ), Продовольчою та сільськогосподарською організацією (ФАО), Європейським органом з безпеки харчових продуктів (EFSA) [2].

В Україні державна ветеринарна та фітосанітарна служба в тісному співробітництві з працівниками інших галузей спрямовує свою діяльність на ефективне управління, контроль та профілактику небезпек і ризиків для здоров'я споживачів, пов'язаних із харчовими продуктами.

Одним із видів ризиків щодо безпеки м'яса і м'ясної продукції як при внутрішньому виробництві, так і при імпорті та експорті є мікробіологічні ризики.

На обсіменіння м'яса мікроорганізмами можуть впливати внутрішні та зовнішні чинники. Внутрішніми – можуть бути: відсутність відпочинку тварин

перед забоєм та передзабійної голодної витримки, хвороби, отруєння тощо [5]. При цьому у м'ясо можуть потрапляти сальмонели, які, перебуваючи в травному каналі тварини, при ослабленні захисних властивостей стінки кишківника під час захворювання, виснаження, втоми тощо, поширюються в тілі тварини, а після забою виявляються в м'ясі. Вживання такого м'яса може бути небезпечним для споживача. Зовнішніми джерелами обсіменіння м'яса бактеріями можуть бути вода, що використовується під час первинної переробки туш, руки працівників, технологічне обладнання тощо [1, 4].

Метою роботи було проведення мікробіологічних досліджень м'яса, що виробляється в Україні, експортованого та імпортованого.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили в умовах ДНДІ з лабораторної діагностики та ветеринарно-санітарної експертизи. Відбір проб з поверхні півтуш для досліджень здійснювати недеструктивним методом за допомогою губки з використанням набору Kit Muestreo Canales – Esponja (Іспанія), мікробіологічні дослідження – за загальноприйнятими методиками згідно з чинними в Україні нормативно-правовими актами. Мікробіологічні дослідження м'яса проводили у 2006 – 2010 рр. згідно з «Обов'язковим мінімальним переліком...» (мазки-відбитки, МАФAM, БГКП, бактерії роду *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*) [3].

Результати досліджень. Дані мікробіологічних досліджень м'яса, проведені впродовж п'яти років наведені в таблиці.

**Мікробіологічні дослідження при виробництві, експорті та імпорті
м'яса в Україні за 2006-2010 рр.**

Показники	МАФAM	БГКП	Salmonella	Мазки- відбитки	L. monocytogenes
2006 р.					
Кількість проб	16644	13870	17308	10168	11872
Отримано позитивних результатів: проб	81	132	9	0	1
%	0,5	0,95	0,05	0	0,008
2007 р.					
Кількість проб	11834	5869	8070	3045	6051
Отримано позитивних результатів: проб	17	38	1	0	1
%	0,14	0,64	0,01	0	0,01
2008 р.					
кількість проб	30957	24464	31595	35033	22950
Отримано позитивних результатів: проб	117	257	25	29	8
%	0,38	1,05	0,08	0,08	0,03
2009 р.					
Кількість проб	34989	21865	27930	20977	20529
Отримано позитивних результатів: проб	92	1122	94	17	40
%	0,26	0,05	0,34	0,08	0,19
2010 р.					
Кількість проб	28945	22281	30025	13997	22704
Отримано позитивних результатів: зразків	91	250	38	14	14
%	0,31	1,12	0,13	0,10	0,06

За результатами проведених досліджень позитивних проб за кількістю МАФМ було від 0,14% у 2007р. до 0,38% у 2008 р. Найбільше випадків невідповідностей встановлено щодо наявності БГКП у м'ясі – від 0,05% у 2009 р. до 1,12 % у 2010 р. Випадки виявлення бактерій роду *Salmonella* становили від 0,01% у 2007 р. до 0,34 % у 2010 р. Щодо невідповідностей під час досліджень мазків-відбитків, то у 2006 і 2007 роках їх не виявлено, проте у 2008 і 2009 роках вони становили 0,08 %, а у 2010 році – 0,1 %.

Виявлено також поодинокі випадки обсіменіння м'яса *Listeria monocytogenes* (від 0,008 % у 2006 до 0,19 % у 2009 році).

Висновки

1. М'ясо, що вироблялося в Україні, експортувалося та імпортоване в період 2006–2010 років у більшості випадків було безпечним за мікробіологічними показниками.

2. М'ясо, яке не відповідало вимогам чинних в Україні нормативно-правових актів за мікробіологічними показниками, не допускалося до реалізації, а до виробників застосовувалися превентивні заходи.

Список літератури

1. Богомолов О.В., Перцев Ф.В. Технологія переробки продукції тваринництва. – Харків, 2001. – С. 36–37.

2. Куликовский А.В. Эмерджентные пищевые зоонозы. / А.В. Куликовский – М.: Крафт, 2004. – 174 с.

3. Обов'язковий мінімальний перелік досліджень сировини, продукції тваринного та рослинного походження, комбікормової сировини, комбікормів,

вітамінних препаратів та ін., які слід проводити в державних лабораторіях ветеринарної медицини і за результатами яких видається ветеринарне свідоцтво (ф-2), затверджений наказом Державного департаменту ветеринарної медицини України від 03.11.98 №16 та зареєстрований в Міністерстві юстиції України 30.11.98 за № 761/3201 зі змінами, затвердженими наказом Державного департаменту ветеринарної медицини від 27.09.04 № 107 і зареєстрованими в Міністерстві юстиції України 04.10.04 за № 1249/9848.

4. Сидоров М.А., Корнелаева Р.П. Микробиология мяса и мясопродуктов М.А. Сидоров. – М.: Колос, 2000 – С. 145–169.

5. Якубчак О. М. Сучасні підходи до забезпечення безпечності м'яса в Україні / О. М. Якубчак // М'ясні технології світу. – 2011. – № 7. – С. 34–36.

Изучение безопасности мяса, производимого в Украине, за микробиологическими показателями.

Загребельный В.А., Якубчак О.Н, Таран Т.В.

Проанализированы результаты микробиологических исследований мяса согласно действующих в Украине требований во время производства, импорта и экспорта мяса за 2006-2010 гг. Установлено, что некоторые из исследованных проб не отвечали требованиям по МАФАМ, наличия БГКП, сальмонелл и *L. monocytogenes*.

Ключевые слова: мясо, микробиологические исследования, экспорт, импорт.

Study of safety of meat producible in Ukraine, aftermicrobiological indexes

Zahrebelnyy V.A., Yakybchak O.N., Taran T.V.

Results of microbiological researches of meat under existing in Ukraine requirements during a production, import and export of meat for 2006–2010. Some of investigational tests did not answer requirements on MAFAM, availability of Colibacillus, salmonella and L. monocytogenes.

Keywords: meat, microbiological researches, export, import.

ЕЛЕМЕНТИ НАНОТЕХНОЛОГІЇ ПРИ ЛІКУВАННІ ТВАРИН ІЗ РАНАМИ

А.О. Жук, здобувач*

Наведено дані про застосування колоїдів мікроелементів Ag, Cu, Zn у нанокластерній формі, які стимулюють загоєння ран у тварин в зв'язку зменшенням катаболізму сполучної тканини, інтенсифікації фагоцитозу та збільшенням вмісту лізоциму.

Ключові слова: рана, наночастки Ag, Cu, Zn, дослідження, діагностика, лікування.

Рани зустрічаються досить часто і їх лікування завжди знаходиться в полі зору хірургів, що зумовлює постійне вдосконалення вульнеротерапії.

Мета роботи – встановити вплив наночасток Ag, Cu, Zn на загоєння ран, стан катаболізму сполучної тканини та на клітинні і гуморальні фактори неспецифічної резистентності у собак.

Матеріал і методика. У безпородних собак з однаковими випадковими шкірно-м'язовими ранами в ділянці шиї (довжина ран 7,0 – 9,1 см, глибина ран 1 – 1,3 см) вивчали ефективність вульнеротерапії, застосованої негайно після поранення. В контрольну і дослідну групу за принципом аналогів підібрали по 5 голів тварин віком 1 – 1,5 року, масою 15 – 17,5 кг.

У собак контрольної групи рани промивали 2%-ним водним розчином хлоргексидину на фоні ін'єкцій цефазоліну в дозі 20 мг/кг м.т. і аплікації лініменту Вишневського протягом 7 – 8 днів.

Собакам дослідної групи на поверхню інфікованої рани щоденно наносили 5 мл суміші колоїдів металів Ag, Cu, Zn, яка є двокомпонентною системою з деіонізованої води та часток металів у нанорозмірному стані (1,0 – 50,0 нм).

* Науковий керівник – доктор ветеринарних наук, професор О.Ф. Петренко

Колоїд мав слабокислу реакцію з рН 6,7 – 6,9, вміст металів від 10 до 100 мг/л і значно відрізнявся від колоїдів Ag, Cu, Zn, одержаних хімічним або електролізним способом, де іони металів діють токсично і тому використовуються досить обмежено.

За тваринами вели клінічні спостереження, вивчали динаміку загоєння ран зняттям з них калькограм, обчислювали їх площу на міліметровому папері. У крові визначали біохімічні показники, що характеризують стан сполучної тканини: вміст глікопротеїдів [4], протеогліканів [3] і сіалових кислот за Гесом, характер неспецифічної резистентності за показниками фагоцитарної активності, фагоцитарного числа (індексу) [2] і вмісту лізоциму (за методом О.В. Бухарина) [1].

Результати досліджень та їх обговорення. Після проведення туалету ран за загальноприйнятою методикою у тварин піддослідних груп видима різниця у стані післяопераційних ран почала проявлятися з 4 – 5-ї доби. У собак дослідної групи на 5-ту добу спостерігали швидке зменшення ознак запалення у вогнищі пошкодження тканин, знизилася температура тіла до норми, відновився апетит, суттєво покращився загальний стан. Почала зменшуватись гіперемія, набряк тканин і, відповідно, зяяння ран.

Протягом 6 – 8 днів з початку лікування відбувалось інтенсивне самоочищення ранової порожнини, зникали ознаки запалення. Рана поступово виповнювалась рожевими дрібнозернистими грануляціями. На 8 – 10-й день з'явився яскраво виражений епітеліальний обідок рожево-фіалкового кольору по всьому периметру рани.

На 12 – 14 – ту добу рани у собак дослідної групи майже повністю очистились від девіталізованих тканин; вони мали незначно припухлі краї, з боку яких йшла інтенсивна епітелізація.

Площа шкірно-м'язових ран за рахунок рубцевого стягування достовірно зменшилась і на 12-ту добу досліджу становила 5,42 см² або була на 46,17 % (p<0,05) меншою порівняно з початковою. Надалі процеси епітелізації і рубцювання перебігали без будь-яких ускладнень і остаточне

загоювання ран наставало на $7,4 \pm 0,35$ доби швидше, ніж у собак контрольної групи (табл. 1).

1. Площі і строки загоєння ран у собак, см²

Група	До початку лікування	На 6-й день поранення	На 12-й день поранення	На 21-й день поранення	Середня кількість днів лікування
Контрольна	$11,65 \pm 0,07$	$8,45 \pm 0,13$	$6,13 \pm 0,11$	$2,09 \pm 0,1$	$25,8 \pm 0,8$
Дослідна	$11,75 \pm 0,06$	$8,07,11^*$	$5,43 \pm 0,14^{**}$	$0,42 \pm 0,04^{***}$	$18,7 \pm 0,86^{***}$

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ порівняно з контролем.

Отже, застосування наночасток Ag, Cu, Zn у собак сприяло зменшенню строків ранового загоєння через прискорення процесів самоочищення, гранулювання, епітелізації і рубцювання.

Оскільки загоєння ран багато в чому визначається здатністю сполучної тканинної до репаративної регенерації, то у поглибленому дослідженні ранового загоєння важливим є з'ясування перебігу сполучнотканинного метаболізму за вмістом його маркерів у крові. Результати дослідження представлені в табл. 2.

2. Зміни вмісту маркерів метаболізму сполучної тканини у собак піддослідних груп

Маркери	До поранення	На 6-й день поранення	На 12-й день поранення	На 21-й день поранення
Глікопротеїди, г/л:				
контроль,	$0,6 \pm 0,03$	$0,95 \pm 0,02$	$1,12 \pm 0,04$	$0,88 \pm 0,04$
дослід	$0,62 \pm 0,04$	$0,72 \pm 0,04^{***}$	$0,82 \pm 0,04^{***}$	$0,7 \pm 0,02^{**}$
Протеоглікани, г/л:				
контроль,	$0,24 \pm 0,03$	$0,525 \pm 0,04$	$0,7 \pm 0,02$	$0,42 \pm 0,05$
дослід	$0,26 \pm 0,03$	$0,36 \pm 0,03^{**}$	$0,58 \pm 0,04^*$	$0,28 \pm 0,04^*$
Сіалові кислоти, од. опт. щільн.				
контроль,	$0,202 \pm 0,006$	$0,306 \pm 0,01$	$0,380 \pm 0,004$	$0,264 \pm 0,006$
дослід	$0,210 \pm 0,001$	$0,260 \pm 0,01^*$	$0,340 \pm 0,01^{**}$	$0,230 \pm 0,01^{**}$

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ порівняно з контролем.

Вивчення стану обміну сполучної тканини показало, що рівень маркерів її деструкції був достовірно більшим у собак контрольної групи. Деструкція сполучної тканини у зв'язку із загоєнням рани і процесами перебудови сполучнотканинного регенерату у піддослідних собак була менше виражена, тобто мала сприятливіший перебіг.

Важливою умовою успішного ранового загоєння є стан неспецифічної резистентності тваринного організму. Показники неспецифічних клітинних і гуморальних факторів природної стійкості організму собак представлені в табл. 3.

3. Показники фагоцитозу і лізоцимної активності у контрольних і дослідних собак

Показники	До поранення	На 6-й день поранення	На 12-й день поранення	На 21-й день поранення
Фагоцитарний індекс:				
контроль,	41,6±0,49	44,6±0,27	45,8±0,36	42,6±0,72
дослід	41,8±0,81	47,6±0,49***	49,2±0,54***	46,8±0,36***
Фагоцитарне число:				
контроль,	4,2±0,36	4,4±0,4	5,2±0,36	4,6±0,49
дослід	3,8±0,36	5,2±0,36	5,8±0,36	4,0±0,22
Лізоцим, мг/л:				
контроль,	1,52±0,04	1,56±0,03	1,62±0,04	1,54±0,03
дослід	1,54±0,04	1,72±0,04**	1,86±0,03***	1,74±0,03***

** p <0,01; *** p <0,001 порівняно з контролем.

Таким чином, застосування наночасток Ag, Cu, Zn достовірно підвищує фагоцитарну активність, не впливаючи при цьому на фагоцитарний індекс. При цьому дуже посилюється потужність фагоцитозу (ПФ); останнє слід розглядати як добуток фагоцитарного індексу на фагоцитарну активність. Так, до поранення ФІ у контрольних собак становив 174,72, у дослідних – 158,84 умовних одиниць. На 6-й день ранового процесу цей показник

збільшився: а) у контролі до 196,24, б) у досліді до 247,52; на 12-й день відповідно до 238,16, і 285,36; на 21-й день 195,96, і 187,2 умовної одиниці, тобто, у зв'язку із загоєнням рани показники майже зрівнялись.

Застосування колоїдів мікроелементів Ag, Cu, Zn при лікуванні ран засноване на участі цих металів в обмінних процесах. Так, срібло володіє вираженими бактерицидними властивостями завдяки здатності блокувати SH-групи ферментів, пригнічувати функцію ДНК мікроорганізмів, що зумовлює їх загибель. Застосування його в лікуванні ран забезпечує ранову антисептику.

Цинк є кофактором багатьох ферментів, які беруть участь у білковому і в інших видах обміну. Цей елемент необхідний для синтезу білків, у тому числі колагену. Цинк бере участь у процесах ділення і диференціації клітин, формуванні Т-клітинного імунітету, функціонуванні десятків ферментів, інсуліну, антиоксидантного ферменту супероксиддисмутази, статевого гормону дигідрокортикостерона. Він відіграє важливу роль у процесах регенерації шкіри, росту волосся, епідермісу шкіри тощо, сприяє всмоктуванню вітаміну Е і підтримці нормальної концентрації його в крові входить до складу інсуліну, бере участь у кровотворенні, отже вкрай необхідний при загоєванні ран, оскільки має велике значення при синтезі білків.

Мідь життєво важливий елемент, який входить до складу багатьох вітамінів, гормонів, ферментів, дихальних пігментів, бере участь в процесах тканинного дихання, відіграє велику роль у підтриманні нормальної структури колагену, кератинових утворень епідермісу. Цей мікроелемент прискорює окислення глюкози, гальмує розпад глікогену, входить до складу багатьох найважливіших ферментів, таких як цитохромоксидаза, тирозиназа тощо, і присутній в системі антиоксидантного захисту організму як кофактор ферменту супероксиддисмутази, який бере участь у нейтралізації вільних радикалів кисню. Іони міді підвищують стійкість організму проти інфекцій, зв'язують мікробні токсини і посилюють дію антибіотиків, а також

володіють вираженою протизапальною властивістю, сприяють засвоєнню заліза і синтезу гемоглобіну.

Отже, застосування суміші згаданих мікроелементів чітко обґрунтовано важливою їх роллю у підтриманні життєдіяльності тканин і клітин тваринного організму.

Застосування Ag, Cu, Zn у нановеличинах значно посилює їх корисні властивості.

Таким чином, впровадження нанотехнології у лікуванні ран знижує строки їх загоєння за рахунок інтенсифікації гемопоезу, самоочищення, рубцювання і епітелізації ран.

Висновки

1. Застосування, при лікуванні ран у тварин, колоїдів мікроелементів Ag, Cu, Zn в нанотехнологічній формі інтенсифікує і нормалізує гемопоез та прискорює загоєння ран.

2. Уперше в характеристиці фагоцитозу використано такий показник, як потужність фагоцитозу (добуток ФА на ФІ). Перспективним є визначення впливу нанорозмірних часток металів на показники імунної функції при лікуванні тварин з ранами.

Список літератури

1. Бухарин О.В., Лизоцим и его роль в биологии и медицине./ О.В. Бухарин, Н.В. Васильев, – Томск, ТГУ, 1974. – 209 с.
2. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных / [В.Е.Чумаченко, А.М.Высоцкий, Н.А.Сердюк, В.В.Чумаченко] – К.; Урожай 1990. – 190 с.
3. Способ определения гликозамингликанов в сыворотке крови: А. С. 960626 СССР, М. кл³. G 01 № 33148. / М.Р.Штерн, О.П. Тимошенко, Ф.С. Леонтьева, Г.Ф.Клюева (СССР). - № 2998857128 – 13; Заявлено 23.10.80. Опубл. 23.09.82. Бюл. №35. – С. 163

4. Штейнберг О.П. Определение гликопротеидов в сыворотке крови/
О.П. Штейнберг, Я.Н. Доценко //Врачебное дело. – 1962. - № 12. –
С. 43 – 45

Элементы нанотехнологии при лечении животных с ранами.

Жук А.А.

Применение при лечении ран коллоидов микроэлементов Ag, Cu, Zn в нанокластерной форме ускоряет заживление ран в связи с уменьшением катаболизма соединительной ткани, интенсификацией фагоцитоза и увеличением содержания лизоцима.

Ключевые слова: рана, наночастицы Ag, Cu, Zn, диагностика, лечение.

Elements of nanotechnologies in treatment of wounds.

Zhuk A.A.

Application at wounds treatment colloids of microelements of Ag, Cu, Zn, in a nanoclusters form accelerates healing of wounds in connection with diminishing of catabolism of connecting tissue, intensification of phagocytes and increasing of lisoxyne content.

Keywords: wound, nano Ag, Cu, Zn, diagnostic, treatment.

РОДОДЕНДРОНИ У ФОРМУВАННІ НАПІВКУЛЬТУРНИХ ТА КУЛЬТУРНИХ ФІТОЦЕНОЗІВ

І.О.СИДОРЕНКО, кандидат біологічних наук

*Розглянуто роль рослин роду *Rhododendron* L. у формуванні фітоценозів напівкультурних та культурних ландшафтів. Проаналізовано їх роль у композиції насаджень та участь у побудові архітектурно-планувальної та об'ємно просторової композиції ландшафтних об'єктів.*

*Ключові слова: *Rhododendron* L., фітоценоз, ландшафт, композиція, ландшафтно-планувальна структура, принципи підбору рослин.*

Система насаджень розглядається як оздоровча й архітектурно-планувальна ланка сучасного міста, що об'єднує елементи природного й культурного ландшафту, а також є стійкою екологічною системою. Насадження великих міст мають складатися з стійких проти антропогенних навантажень та екстремальних умов біоценозів. Для підвищення декоративності та стійкості насаджень необхідно підбирати відповідний асортимент і проводити інтенсивний догляд за насадженнями [10, 11].

Актуальність роботи полягає у необхідності введення в ландшафтно-планувальну структуру об'єктів міського середовища нових видів і форм деревно-кущових рослин, здатних до формування екологічно стійких фітоценозів.

Метою досліджень є вивчення адаптованих до кліматичних умов міста Києва видів роду *Rhododendron* L. для їх використання у композиції міського й садово-паркового ландшафту та надання рекомендацій щодо використання цих видів для формування стійких фітоценозів.

Матеріал і методика досліджень. Об'єктом досліджень слугували інтродуковані в умови м. Києва східно-азійські види роду *Rhododendron* L. Методика досліджень базується на системному підході з використанням

емпіричного (дослідно-проектного), а також керуючись загальними принципами: фітоценотичним, екологічним, систематичним і декоративним у формуванні ландшафтних об'єктів.

Результати досліджень. На основі проведеного аналізу зроблено рекомендації щодо можливості використання східно-азійських видів рододендронів у композиції ландшафтних об'єктів.

У всьому світі для формування декоративних насаджень садів і парків використовують красиво квітучі деревні рослини, серед яких особливе місце належить видам, формам і сортам роду *Rhododendron* L.. Ці рослини крім високих декоративних якостей відзначаються довголіттям і здатністю до повноцінного росту та розвитку в умовах часткового або повного притінення, тому є невід'ємною складовою багатьох садів і парків Англії, Бельгії, Голландії, Німеччини, Данії, Австрії, Чехії, Словенії, Італії, Швеції, Швейцарії, Китаю, Японії [9, 18-21].

Найцікавіші колекції рододендронів в Україні знаходяться у ботанічних садах Києва, Львова, Чернівців та дендропарку „Софіївка” в Умані, де після випробування в умовах культури були відібрані й рекомендовані найперспективніші види для використання у фітодизайні та ландшафтному будівництві [2, 3, 8, 16]. Нині рододендрони часто використовуються при формуванні насаджень на приватних присадибних ділянках, проте широкого застосування в практиці паркового будування та у композиції насаджень в системі міського середовища ця група рослин ще не набула.

Композиція міського й садово-паркового ландшафту має бути поєднанням рослинних та архітектурних форм в єдине гармонійне ціле. У кожній композиції рослини й рослинні угруповання мають відповідати за масштабом і пропорціями загальній ландшафтній схемі. Рододендрони можуть використовуватись на ландшафтних об'єктах в різних якостях. Їх перевага перед іншими декоративними видами полягає у різноманітності форми габітусу, архітектоніки крони, варіативності форми й величини листя,

квітів і суцвіть їх рясності, кольору, величини та різному часу цвітіння [14]. Високі декоративні якості рододендронів ще більш посилюються з віком у насадженнях вони можуть зростати понад 200 років (парк Сан-Сусі в Потсдамі, парк в Пругоніцах – Чехія та ін.) [9].

Рододендрони придатні для формування всіх типів насаджень, які беруть участь у побудові архітектурно-планувальної та об'ємно-просторової композиції парку, паркових картин та їх компонентів. При формуванні композиції насаджень вони мають широкий спектр використання: можуть використовуватись у багатоплановій перспективі, слугувати сильною колористичною домінантою, задавати величину та характер зміни паркових картин. За допомогою великої кольорової гами під час цвітіння посадки рододендрона можуть використовуватись для впливу на сприйняття глибини перспективи, модуляції виду з ефектом несподіванки, або наростання сприйняття, стимулюючої дії при застосуванні яскравих, побудованих на контрастах групових посадках, седативної дії, при побудові груп із заспокійливою палітрою кольорів.

У садово-паркових композиціях рододендрони будуть доцільними у оформленні центральних, міжзонних та внутрішньозонних доріг і доріжок, а також оглядових та відпочинкових майданчиків. Особливе місце вони займають у формуванні берегових ліній водойм природного та штучного походження, оформленні каскадів, фонтанів, художньо-декоративних архітектурних форм та у композиціях кам'янистих садів (рис. 1, 2, 3, 4, 5, 6).

Для найбільшого декоративного ефекту при посадках за участю рододендронів потрібно звертати увагу на декоративні якості цих рослин, вивчати їх екологічні особливості та ретельно вибирати асортимент рослин для формування стійких фітоценотичних угруповань. Такий аналіз є основою загальних принципів, які необхідно враховувати при підборі рослин для різних типів посадок на ландшафтних об'єктах.



а



б

Рис. 1. Використання рододендронів у посадках біля штучних водойм: а – геометричної форми планування; б – вільної форми планування.



а

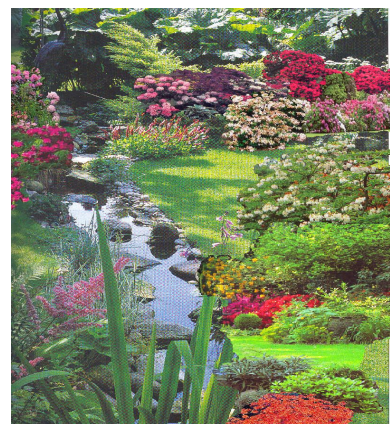


б

Рис. 2. Використання рододендронів при оформленні декоративних фонтанів у групових посадках з: а – декоративними формами листяних та хвойних видів рослин, б – багаторічними трав'янистими рослинами.

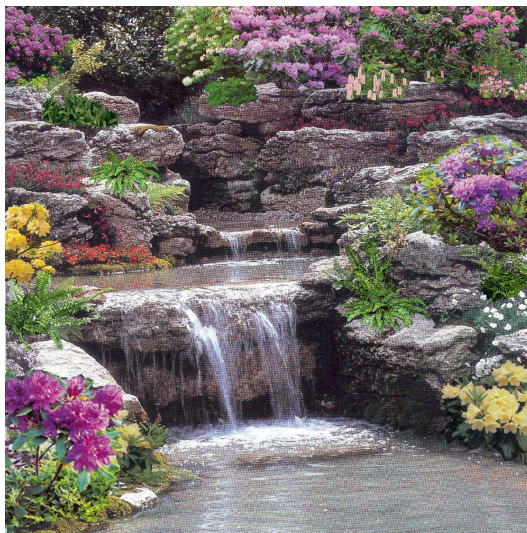


а

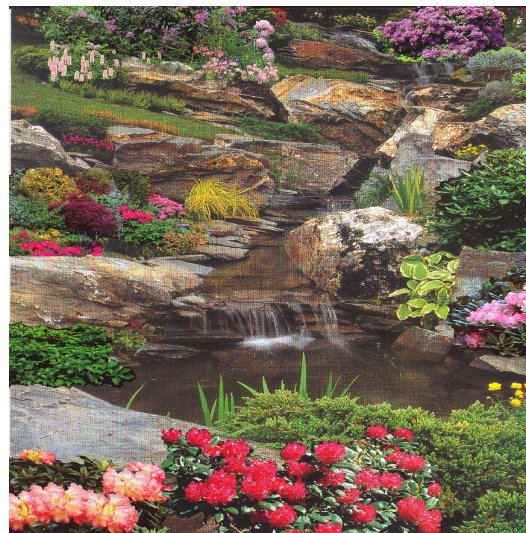


б

Рис. 3. Використання рододендронів у формуванні берегової лінії потічків: а – природного; б – штучного походження.



а



б

Рис. 4. Використання рододендронів при оформленні водних каскадів: а – штучного; б – природного.



а



б

Рис. 5. Використання рододендронів при оформленні берегової лінії природних водойм: а – озера; б – заплавів річки.



а



б

Рис. 6. Прийоми формування міксбордеру з участю рододендронів на присадибній ділянці під пологом *Pinus silvestris* L.: а – весна; б – літо.

Для формування насаджень масивів, гаїв, їх узлісь і великих рослинних угруповань найчастіше використовується фітоценотичний принцип підбору рослин. Його варто також застосовувати при реконструкції природних насаджень. Цей принцип базується на фітоценологічному вченні про сумісне зростання рослин у природі. Фітоценоз, чи рослинне співтовариство, характеризуються певним складом і взаємовпливом [12].

Найчастіше в природі рододендрони зустрічаються в соснових, модринових, кедрово-модринових, дубових, вільхових лісах як підлісок, а в субальпійських та альпійських поясах як домінуючий елемент. Проте слід відзначити, що серед природних угруповань з участю рододендронів є реліктові фітоценози, ті що утворені реліктовими рослинами. В Україні це регресивні й згасаючі угруповання азалії понтійської (*Rh. luteum* L.) [6].

Як відзначалось раніше, в природних умовах рододендрони найпоширеніші в соснових, модринових, дубових та вільхових лісах [1, 4, 5, 13, 15], де відіграють роль домінанти та субдомінанти у підліску. У деяких випадках вони є конекторами, а в деяких – патулекторами. Отже, вони можуть використовуватись як підлісок та для формування узлісь насаджень пінетального, кварцетального і кварцетально-пінетального типів, а також як самостійні монодомінантні насадження у вигляді угруповань для оформлення галявин (рис. 7, 8).



Рис. 7. Групові посадки рододендронів при формуванні узлісья на основі насаджень: а – кварцетального типу; б – пінетального типу.



Рис. 8. Групові посадки рододендронів на основі природних насаджень: а – пінетального типу; б – кварцетально-пінетального типу.

При створенні нових культурценозів велике значення має життєвість виду, яка визначається однією або комплексом ознак. Вона характеризується здатністю до симбіозу, стійкістю проти шкідників і збудників хвороб, пристосуванням до теплового, водного та світлового режимів, ступенем впливу на навколишнє середовище, стійкістю проти його забруднення, насінневою продуктивністю та здатністю до розмноження [6]. Багато видів рододендронів навіть при інтродукції зберігає достатню життєвість для того, щоб стати стабільним елементом нового фітоценозу. Проте більшість із них потребує посадки у відповідний субстрат і регуляції вологості ґрунту.

Саме тому при формуванні декоративних груп за участю інтродуцентів, найдоцільнішим є екологічний принцип підбору рослин, який передбачає їх зв'язок з навколишнім середовищем. Згідно з ним, кожна рослинна форма несе на собі відбиток тих географічних і кліматичних умов, у яких відбулось формування виду [12]. За таких умов рослини добре пристосовуються до місць свого природного зростання і так добре з ними гармонують. Невідповідність умов зростання вимогам розвитку рослин позначається на їх зовнішньому вигляді: вони втрачають форму, величину й колір листя, кількість квітів, інтенсивність їх забарвлення. Багато рослин виявляють свої декоративні якості повністю лише за певних умов зростання,

тому вони мають бути основним критерієм визначення складу рослинності й розподілу її на території ландшафтного об'єкта.

Основні екологічні типи фітоценозів за участю рододендронів можуть бути розділені за вимогами до освітленості (геліфітний, умброфітний типи) та за вологолюбністю (ксеро- мезо- гігрофітний тип). Найсприятливіші умови: в світловому режимі геліофітного типу фітоценозу для *Rh. impeditum*, *Rh. obtusum* 'Hinodegiri', *Rh. micranthum*, *Rh. fastigiatum*; умброфітного – для *Rh. metternichii*, *Rh. cuneatum*, *Rh. fortunei*, *Rh. wardii*; забезпеченості достатньої зволоженості ґрунту й повітря ксерофітного – для *Rh. brachycarpum*, *Rh. clementinae*, *Rh. dauricum*, *Rh. insigne*, *Rh. searsiae*, мезофітного – для *Rh. albrechtii*, *Rh. japonicum*, *Rh. molle*, *Rh. obtusum*, *Rh. poukhanense*, *Rh. schlippenbachii*, *Rh. yedoense*.

Систематичний принцип підбору базується на використанні рослин, що належать до одного й того самого роду. Саме композиційні поєднання видів, форм, сортів, що належать до одного роду чи родини, дають можливість уявити всю багатогранність та різноманітність рослинного світу. Крім того, це різноманіття є невичерпною палітрою для ландшафтного архітектора, який має можливість віднайти найкращі форми, фактури, кольорові поєднання для втілення задуманого образу чи настрою.

Використовується систематичний принцип перш за все при формуванні монокультурних садів та декоративних груп. Сади такого типу є складовими ботанічних та дендрологічних садів. Це пов'язано з облаштуванням колекційних ділянок, в експозиції яких використовується принцип родових комплексів. У містобудівельній практиці ці сади можна вважати так званими малими садами, які мають велике значення у формуванні ландшафтів сучасного міста й дають змогу створювати неповторні куточки природи в системі міської забудови. Це, насамперед, місця, пов'язані з обмеженим доступом користування, певні території садів мікрорайонів, садів при спеціалізованих закладах та на присадибних ділянках. Нині монокультурні сади в Україні зустрічаються переважно саме в

ботанічних садах, де й формуються основні композиційні принципи та прийоми таких експозицій. Проте вони часто подібні до вдало продемонстрованих колекцій рослин, що для насаджень міста не може бути пріоритетом, оскільки в міських умовах у першу чергу необхідно враховувати практичність, стійкість насаджень та своєрідність композиції в умовах, більш тісно пов'язаних з архітектурним середовищем [8].

Концентрація на одній певній ділянці великої кількості форм одного й того самого роду збільшить мальовничість ландшафту та створить сильний за емоційним впливом і виразністю декоративний ефект. Для вдалішого підбору асортименту рододендронів для моносаду чи моногрупи, що буде використовуватись у міському середовищі, одним з перших критеріїв є відбір з урахуванням екологічних особливостей рослини. Тільки після цього можна починати аналіз її декоративних ознак. Добір за декоративними ознаками має проводитись особливо ретельно, оскільки обмежені, компактні території малих садів потребують детального пророблення всіх складових елементів, а також дотримання законів єдності й супідрядності в побудові композиції для отримання цілісного сприйняття глядачем об'єкта (див. рис. 2, 3, 4, 5).

В основу фізіономічного (декоративного) принципу покладено гармонійне поєднання зовнішності, форми, текстури, кольору рослин, певної композиції, в результаті чого вона відрізняється естетичною єдністю [12]. Цей принцип особливого значення набуває при проектуванні рядових, алейних, групових та солітерних посадок рослин. Асортимент рослин для цього типу насаджень цілком залежить від характеристики їх фізіономічних даних. При цьому особливе значення може надаватись як формі та розміру, так і колористичним даним рослин.

При підборі рододендронів за декоративним принципом кожна рослина має піддаватись детальному аналізу й класифікуватись за: формою, конструкцією, масивністю крони; віковою, сезонною динамікою; тривалістю облистяного стану, формою, постійним кольором та його відтінками восени і навесні, декоративною мозаїкою листя; характером, часом, тривалістю та

рясністю цвітіння, кольором і розміром квітів та суцвіть. Врахування перерахованих характеристик дасть змогу сформувати насадження для задоволення найвибагливіших потреб різноманітного плану, що виникають під час проектування садово-паркових територій.

Великою проблемою на багатьох ландшафтних об'єктах є створення насаджень, які б сприяли запобіганню розмиву схилів. Часто насадження такого призначення не є естетично привабливими через загущеність посадок та недостатню декоративність кущів під пологом деревних рослин. Маючи добре розвинену кореневу систему з поверхневим типом залягання та досить високий ступінь тіневитривалості, види роду *Rhododendron* L. як підлісок є перспективними для закріплення верхніх найвразливіших до вимивання шарів ґрунту на схилах.

Також відомі їх властивості до активного всмоктування ґрунтової вологи та високого рівня транспірації, що дає змогу утримувати вологу та досить швидко випаровувати її в атмосферу, не допускаючи розмивання й поверхневої ерозії ґрунтів [3, 7, 17, 22]. Не менш важливим фактом є вплив рододендронів на розподіл вологи під пологом насаджень. Дослідження показали, що крізь кущі рододендронів порівняно з відкритим місцем проникає тільки 40% опадів. Рододендрон затримує майже таку кількість вологи як вільшняки та зімкнуті групи підросту модрини й приблизно в півтора рази більше, ніж крони дорослих рослин. Таким чином, полог рододендронів затримує велику кількість опадів, що випаровуються, ще не досягнувши ґрунту. Встановлено, що безпосередньо над кроною рододендронів випаровування майже в два рази більше, ніж на рівні ґрунту [13]. Отже, велика кількість видів рододендронів, придатних для створення загущених посадок, є запорукою суттєвого стримування водостоків, що розмивають поверхню ґрунту.

Такі властивості рододендронів можна використати не тільки для укріплення схилів і берегових ліній природних та створених водойм, а й при облаштуванні штучних і оформленні природних каскадів, запобігаючи

зсувам і утримуючи берегову лінію в потрібних межах. До того ж високі декоративні якості нададуть таким насадженням більшого різноманіття і функціональності (див. рис. 3, 4, 5).

Висновки

1. При підборі асортименту рододендронів для формування ландшафтних об'єктів потрібно керуватись загальними принципами – фітоценотичним, екологічним, систематичним, декоративним.

2. Рододендрони мають широкий спектр використання при формуванні композиції насаджень: у багатоплановій перспективі, як колористична домінанта, для впливу на сприйняття глибини перспективи, при модуляції виду, для створення контрастних і нюансних кольорових поєднань.

3. Найсприятливіші умови в світловому режимі геліофітного типу фітоценозу для *Rh. impeditum*, *Rh. obtusum* 'Hinodegiri', *Rh. micranthum*, *Rh. fastigiatum*; умброфітного – для *Rh. metternichii*, *Rh. cuneatum*, *Rh. fortunei*, *Rh. wardii*; забезпеченості достатньої зволоженості ґрунту й повітря ксерофітного типу фітоценозу для *Rh. brachycarpum*, *Rh. clementinae*, *Rh. dauricum*, *Rh. insigne*, *Rh. searsiae*, мезофітного типу фітоценозу для *Rh. albrechtii*, *Rh. japonicum*, *Rh. molle*, *Rh. obtusum*, *Rh. poukhanense*, *Rh. schlippenbachii*, *Rh. yedoense*;

4. Рекомендовано використовувати посадки рододендронів на об'єктах ландшафтного будівництва, для укріплення, невеликих існуючих і рукотворних схилів, а також берегових ліній природних та штучно створених водойм, при формуванні узлісь та як солітери й моногрупи.

5. Адаптовані до певних кліматичних умов види роду *Rhododendron* L., є перспективними для широкого використання у ландшафтному будівництві. Висока декоративність рослин значною мірою залежить від ступеня їх адаптації, правильного вибору місця посадки, врахування екологічних особливостей рослин певного виду, дотримання агротехнічних правил посадки, а при необхідності і догляду за рослинами у насадженнях.

Список літератури

1. Александрова М. С. Рододендроны природной флоры СССР / М. С. Александрова – М.: Наука, 1975. – 112 с.
2. Ванзар О. М. Інтродукція рододендронів у Північній Буковині: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 "Ботаніка" / О. М. Ванзар. – К., 1998. – 18 с.
3. Вегера Л. В. Біоекологічні особливості та культура рододендронів в умовах правобережного лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 "Ботаніка" / Л. В. Вегера. – К., 2000. – 20 с.
4. Вологодина О. С. *Rhododendron mucronulatum* Turcz., *Rh. sichotense* Rojark.: формовое разнообразие, онтогенез, культура: автореф. дис. на соискание науч. степ. канд. биол. наук: спец. 03.00.05 "Ботаника" / О. С. Вологодина. – Владивосток, 2007. – 18 с.
5. Генсірук С. А. Ліси України / С. А. Генсірук. – К.: Наукова думка, 1992. – 408 с.
6. Григора І. М. Геоботаніка: Навчальний посібник / І.М. Григора, Б. Є. Якубенко, М. Д. Мельничук. – К.: Арістей, 2006. – 448 с.
7. Зарубенко А. У. Интенсивность транспирации рододендронов / А. У. Зарубенко / Респ. междуведом. науч. сб. – К.: Вища школа. – Вып. 12. – С. 89–97.
8. Зарубенко А.У. Культура рододендронів в Україні / А.У. Зарубенко. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2006. – 75 с.
9. Кондратович Р. Я. Рододендроны / Р. Я. Кондратович. – Рига: Авотс, 1981. – 231 с.
10. Кучерявий В. П. Урбоекологія / В. П. Кучерявий. – Львів: Світ, 2001. – 439 с.
11. Деревя, чагарники, ліани в ландшафтній архітектурі: Навч. посіб. / [В. П. Кучерявий, Р. Б. Дудин, Н. П. Ковальчук, О. С. Пилат] – Львів: Кварт, 2004. – 138 с.

12. Пушкар В. В. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни "Дендропроєктування" для студентів факультету садово-паркового господарства та ландшафтної архітектури денної та заочної форми навчання / В. В. Пушкар, І. О. Сидоренко. – К.: НАУ, 2003. – 53 с.

13. Рысин Л. П. Лесная растительность бассейна р. Кижинги (Бурятская АССР) / Л. П. Рысин // Тр. Ин-та леса и древесины. – 1962. – Вып. 54. – С. 119–157.

14. Сидоренко І.О. Методика оцінювання декоративності рослин видів роду *Rhododendron* L./І.О.Сидоренко// Науковий вісник Національного аграрного університету. – 2008. – Вип.122. – С. 275–284.

15. Тафинцев Г. П. Распространение рододендрона даурского на территории СССР / Г. П. Тафинцев // Научн. труды Московского лесотехн. ин-та / Вопросы селекции лесных и декоративных древесных растений. – 1972. – Вып. 43. – С. 75–79.

16. Тимчишин Г. В. Біологія та особливості культури рододендронів (*Rhododendron* L.) на Західному Поділлі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 "Ботаніка" / Г. В. Тимчишин. – К., 2003. – 25 с.

17. Цельникер Ю. Л. Физиологические основы теневыносливых древесных растений / Ю. Л. Цельникер. – М.: Наука, 1978. – 215 с.

18. Bailey L. H. Manual of cultivated plants most commonly grown in the continental United States and Canada / L. H. Bailey. – New York: The Macmillan Company, 1960. – 1116 p.

19. Berg J. Rhododendron und immergrüner Laubgehölze / J. Berg, L. Heft. – Stuttgart, 1969. – 288 S.

20. Davidian H. H. The Rhododendron Species / H. H. Davidian. – In four volumes from 1982–1995. – Oregon: Timber Press, 1982. – 433 p.

21. Krussmann G. Handbuch der Laubgehölze, Band III / G. Krussmann. – Berlin und Hamburg, 1978. – S. 122–205.

22. Tomson S. *In vitro* shoot regeneration from flower and leaf explants in *Rhododendron* / S. Tomson, D. Gertner // *Biologia Plantarum*. – 2003. – № 46 (3). – P. 463–465.

РОДОДЕНДРОНЫ В ФОРМИРОВАНИИ ПОЛУКУЛЬТУРНЫХ И КУЛЬТУРНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ

И.А. СИДОРЕНКО

*Рассмотрена роль растений рода *Rhododendron* L., в формировании фитоценозов полукультурных и культурных ландшафтов. Проанализирована их роль в формировании композиции насаждений и участие в построении архитектурно-планировочной и объемно-пространственной композиции ландшафтных объектов.*

***Ключевые слова:** *Rhododendron* L., фитоценоз, ландшафт, композиция, ландшафтно-планировочная структура, принципы подбора растений.*

RHODODENDRONS IN FORMATION SEMICULTURAL AND CULTURAL PHYTOCENOSES

I. SIDORENKO

*The role of the genus *Rhododendron* L. in formation of phytocoenosis, semi-cultural and cultural landscapes is under observation. Its role in formation of composition of the plantations and the involvement in building of architectural planning and volumetric spatial composition of landscape objects is analysed.*

***Keywords:** *Rhododendron* L., phytocoenosis, landscape composition, landscape planning structure, principles of plant selection*

ДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ РУХУ КРАНОВОГО МЕХАНІЗМУ ПЕРЕМІЩЕННЯ
ПРИ ВИКОРИСТАННІ ЧАСТОТНОГО КЕРУВАННЯ ПРИВОДОМ

В.С. ЛОВЕЙКІН, доктор технічних наук, професор

Ю.О. РОМАСЕВИЧ, кандидат технічних наук

В.А. ГОЛДУН, аспірант*

Наведено динамічний аналіз режиму розгону кранового механізму переміщення. Він показаний у вигляді тримасової динамічної моделі. Характер зовнішнього збурення є кінематичним: задається швидкість приведеної до поступального руху маси приводного двигуна. Діаграми зміни швидкості двигуна відповідають „стандартним” функціям зміни частоти у частотних перетворювачах, від яких живиться двигун. Показано, що динамічні процеси у приводі крана із позицій величини енергії залишкових коливань елементів приводу можна не враховувати у реальних процесах розгону та гальмування крана.

Ключові слова: *тримасова модель, частотний перетворювач, енергія, коливання, електропривод.*

Кранові механізми переміщення характеризуються повторно-короткочасним режимом роботи [3, 6, 7, 9]. Їх перехідні процеси становлять основну частину від тривалості усього циклу переміщення, тому виникає необхідність у дослідженні динаміки перехідних процесів крана.

Велику кількість кранів нині обладнують частотно-керованим асинхронним електроприводом [2], який дозволяє керувати частотою обертання двигуна і навіть його електромагнітним моментом [10-12]. При цьому досягається майже повна керованість краном. Однак реалізація керування потребує використання спеціальних мехатронних систем, які б збирали у

* *Науковий керівник – доктор технічних наук, професор В.С. Ловейкін*

режимі реального часу інформацію про показники руху крана та керували частотним перетворювачем [8]. Існує велика кількість кранів, які не обладнуються мехатронними системами керування, однак обладнуються частотними перетворювачами. Постає питання, який із „стандартних” режимів зміни частоти перетворювача [10-12] вибрати для зміни швидкості руху крана? Для того, щоб відповісти на це питання необхідно оцінити динаміку його руху при кожному із „стандартних” законів зміни частоти напруги живлення двигуна за допомогою частотного перетворювача. Це дасть змогу без витрат на проектування і виготовлення системи керування зменшити небажані показники руху крана за рахунок можливостей сучасних частотних перетворювачів.

Для проведення досліджень необхідно задатись математичною моделлю вантажопідйомного крана. Для цього спочатку обирають динамічну модель. У першому наближенні динамічна модель механізму переміщення крана із вантажем може бути двомасовою [2, 3, 6, 7, 9]. Однак можна розглядати її детальніше. Для цього необхідно збільшити кількість мас у динамічній моделі крана, наприклад, досліджувати тримасову модель [3, 4].

У більшості робіт зовнішнім збуренням, яке діє на кран, є динамічне – це зусилля та/або моменти від приводного двигуна, від сил інерції та стохастичні впливи [1-6]. Однак сучасні частотні перетворювачі керують, як правило, саме частотою обертання двигуна. При цьому використовуються інтелектуальні алгоритми стабілізації та відпрацювання частоти обертання двигуна. Тому доцільніше використовувати кінематичне задання збурення у крановій системі. Тобто дослідження динаміки необхідно проводити при зміні швидкості однієї із мас динамічної моделі крана.

Мета дослідження полягає в оцінці залишкової енергії коливань у елементах кранового механізму переміщення при заданні різних законів розгону приводу механізму.

Методика досліджень. Для досліджень приймемо динамічну модель, показану на рис. 1.

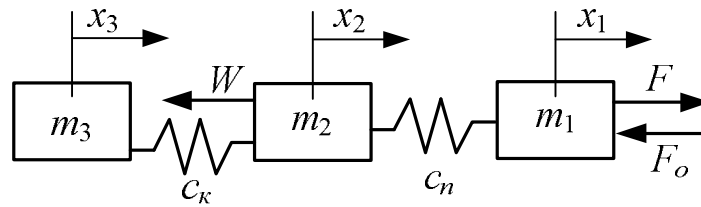


Рис. 1. Динамічна тримасова модель крана із вантажем на гнучкому підвісі

Така динамічна модель представляє рух крана із вантажем на гнучкому підвісі, враховуючи динамічні процеси, що виникають у приводі крана. Прийнята динамічна модель описується такою системою диференціальних рівнянь:

$$\begin{cases} m_1 \ddot{x}_1 + c_n (\tilde{o}_1 - \tilde{o}_2) + F_0 = F; \\ m_2 \ddot{x}_2 + c_k (\tilde{o}_2 - \tilde{o}_3) + W = c_n (\tilde{o}_1 - \tilde{o}_2); \\ m_3 \ddot{x}_3 = c_k (\tilde{o}_2 - \tilde{o}_3), \end{cases} \quad (1)$$

де m_1 – приведений до поступального руху момент інерції приводу; m_2 – приведена до поступального руху маса крана (кранового візка); m_3 – приведена до поступального руху маса вантажу; x_1, x_2, x_3 – координати центрів відповідних мас, F – приведене приводне (тягове або гальмівне) зусилля приводу; F_0 – приведена сила сухого тертя у приводі; W – сила опору переміщенню крана; c_n – приведена жорсткість приводу; c_k – приведена поперечна жорсткість гнучкого підвісу [7] ($c_k = m_3 \frac{l}{g}$, де l - довжина гнучкого підвісу, g - прискорення вільного падіння).

Параметром, який задає рух у системі є зусилля F . Однак будемо досліджувати динаміку системи при заданні швидкості маси m_1 . Це відповідає заданню частоти напруги живлення двигуна, що виконується частотним перетворювачем. Варто відзначити, що сучасні частотні перетворювачі мають досить хороші динамічні показники, щодо керування швидкістю руху двигуна.

Для оцінки руху крана із вантажем на гнучкому підвісі необхідно знайти вираз $\tilde{o}_3 = \tilde{o}_3(\tilde{o}_1)$. Пояснимо чому саме таку функцію необхідно шукати. Якщо буде відома функція \tilde{o}_3 , то функцію \tilde{o}_2 неважко буде знайти із третього

рівняння системи (1). Для цього представимо третє рівняння системи (1) у такому вигляді:

$$\tilde{\sigma}_2 = \tilde{\sigma}_3 + \frac{m_3}{c_{\hat{e}}} \ddot{x}_3. \quad (2)$$

Отже, після знаходження залежності $\tilde{\sigma}_3 = \tilde{\sigma}_3(\tilde{\sigma}_1)$, ми можемо легко записати всі функції $\tilde{\sigma}_1$, $\tilde{\sigma}_2$ та $\tilde{\sigma}_3$. Залежність $\tilde{\sigma}_3 = \tilde{\sigma}_3(\tilde{\sigma}_1)$ подамо у вигляді диференціального рівняння, яке можна отримати із системи рівнянь (1):

$$\overset{IV}{\tilde{\sigma}_3} + \tilde{\sigma}_3 \dot{A}_1 + \tilde{\sigma}_3 \dot{A}_2 = \tilde{\sigma}_1 \frac{c_i c_{\hat{e}}}{m_2 m_3} + \dot{A}_3, \quad (3)$$

де \dot{A}_1 , \dot{A}_2 , \dot{A}_3 - коефіцієнти, що залежать від параметрів системи

$$\left(\dot{A}_1 = \frac{\left(\frac{m_3}{c_{\hat{e}}} + \frac{m_3}{c_i} + \frac{m_2}{c_i} \right) c_i c_{\hat{e}}}{m_2 m_3}, \dot{A}_2 = \frac{c_i c_{\hat{e}}}{m_2 m_3}, \dot{A}_3 = -W \frac{c_i c_{\hat{e}}}{m_2 m_3} \right).$$

Диференціальне рівняння (3) є неоднорідним. Його розв'язок є сумою загального розв'язку відповідного однорідного диференціального рівняння та частинного розв'язку неоднорідного рівняння. Перший доданок завжди буде один і той самий:

$$\tilde{\sigma}_3^* = C_1 \hat{a}^{t \sqrt{\frac{-A_1 - \sqrt{A_1^2 - 4A_2}}{2}}} + C_2 \hat{a}^{-t \sqrt{\frac{-A_1 - \sqrt{A_1^2 - 4A_2}}{2}}} + C_3 \hat{a}^{t \sqrt{\frac{-A_1 + \sqrt{A_1^2 - 4A_2}}{2}}} + C_4 \hat{a}^{-t \sqrt{\frac{-A_1 + \sqrt{A_1^2 - 4A_2}}{2}}}, \quad (4)$$

де C_1, C_2, C_3, C_4 - постійні інтегрування. Другий залежатиме від виду функції $\tilde{\sigma}_1$: $\tilde{\sigma}_3^{**} = \tilde{\sigma}_3^{**}(x_1)$. Будемо задавати „стандартні” закони зміни частоти напруги живлення двигуна, які реалізує частотний перетворювач. Такими законами є: лінійний, U-подібний, S-подібний. Запишемо аналітичні вирази для швидкостей, які відповідають вказаним законам зміни частоти:

для лінійного закону -
$$\dot{x}_1 = \frac{t}{T} v, \quad (5)$$

для U-подібного закону - $\dot{x}_1 = \frac{t}{T^2}v(2T - t),$ (6)

для S – подібного закону - $\dot{x}_1 = \frac{t^2}{T^3}v(3T - 2t),$ (7)

де T – тривалість процесу розгону до швидкості v ; v – усталена швидкість руху двигуна, яка відповідає частоті задання у частотному перетворювачі; t – час.

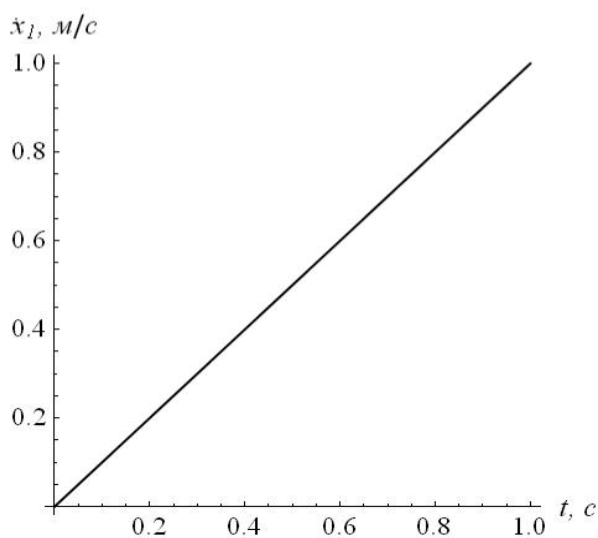
Крім того, оцінимо також динаміку кранової системи при такому законі руху маси m_1 :

$$\dot{x}_1 = \frac{t^3}{T_1^5}v(6t^2 - 15Tt + 10T^2). \quad (8)$$

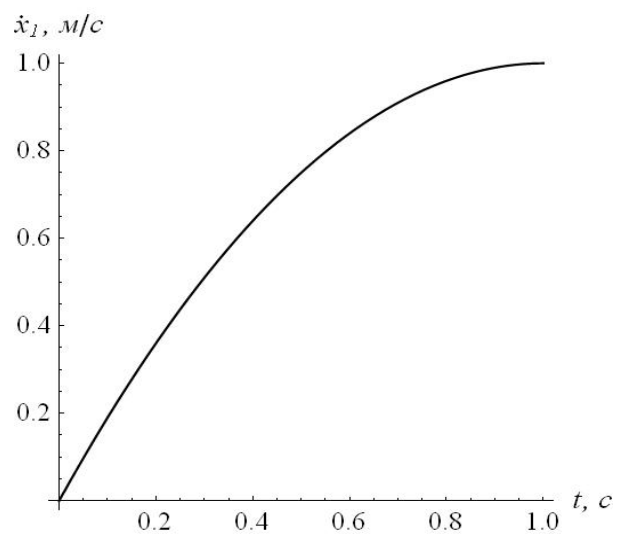
Закон (8) умовно назвемо S-подібним плавним. На рис. 2 показані графіки функцій (5)-(8) при $v=1 \text{ м/с}$ та $\dot{\varphi}=1 \text{ рад/с}$.

Розв'язок диференціального рівняння (3) включає чотири постійні інтегрування. Для їх знаходження необхідно задати початкові умови. Будемо розглядати рух кранової системи протягом пуску. Тоді початковими умовами для всіх фазових координат є нульові:

$$\begin{cases} \tilde{\delta}_1(0) = \dot{\tilde{\delta}}_1(0) = 0; \\ \tilde{\delta}_2(0) = \dot{\tilde{\delta}}_2(0) = 0; \\ \tilde{\delta}_3(0) = \dot{\tilde{\delta}}_3(0) = 0. \end{cases} \quad (9)$$



а



б

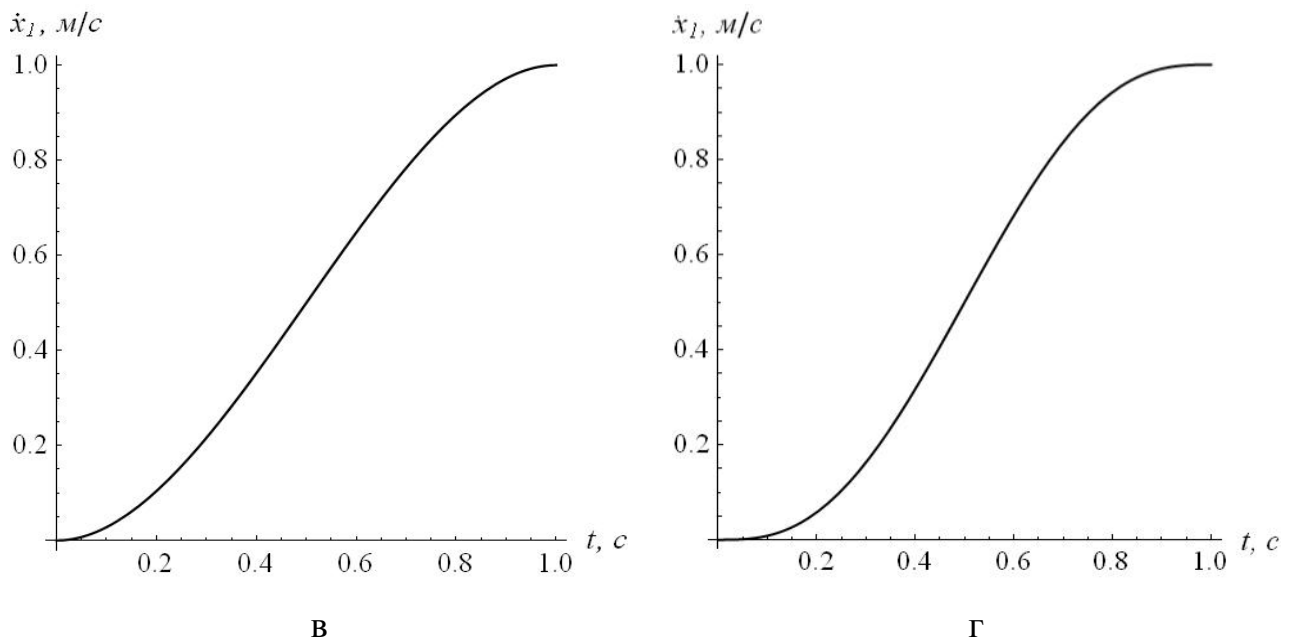


Рис. 2. Закони зміни швидкості маси m_1 при розгоні: а - лінійний, б - U-подібний, в - S-подібний, г - S-подібний плавний

Із умов (9) можна записати початкові умови для руху маси m_3 :

$$\tilde{\alpha}_3(0) = \tilde{\beta}_3(0) = \tilde{\gamma}_3(0) = \tilde{\delta}_3(0) = 0. \quad (10)$$

Тепер запишемо праві частини диференціального рівняння (3) для законів руху (5)-(8). Для лінійного закону (5):

$$\tilde{\alpha}_1 \frac{c_i c_{\hat{e}}}{m_2 m_3} + \dot{A}_3 = t^2 B_1 + A_3, \quad (11)$$

де B_1 - коефіцієнт ($B_1 = \frac{v}{2T} \frac{c_i c_{\hat{e}}}{m_2 m_3}$).

Для U-подібного закону (6):

$$\tilde{\alpha}_1 \frac{c_i c_{\hat{e}}}{m_2 m_3} + \dot{A}_3 = t^3 D_1 + t^2 D_2 + A_3, \quad (12)$$

де D_1, D_2 - коефіцієнти ($D_1 = \frac{-v}{3T^2} \frac{c_i c_{\hat{e}}}{m_2 m_3}$, $D_2 = \frac{v}{T} \frac{c_i c_{\hat{e}}}{m_2 m_3}$).

Для S-подібного закону (7):

$$\tilde{\alpha}_1 \frac{c_i c_{\tilde{e}}}{m_2 m_3} + \dot{A}_3 = t^4 E_1 + t^3 E_2 + A_3, \quad (13)$$

де E_1, E_2 - коефіцієнти ($E_1 = \frac{-v}{3T^3} \frac{c_i c_{\tilde{e}}}{m_2 m_3}$, $E_2 = \frac{v}{T^2} \frac{c_i c_{\tilde{e}}}{m_2 m_3}$).

Для S-подібного плавного закону (8):

$$\tilde{\alpha}_1 \frac{c_i c_{\tilde{e}}}{m_2 m_3} + \dot{A}_3 = t^6 G_1 + t^5 G_2 + t^4 G_3 + A_3, \quad (14)$$

де G_1, G_2, G_3 - коефіцієнти ($G_1 = \frac{v}{T^5} \frac{c_i c_{\tilde{e}}}{m_2 m_3}$, $G_2 = \frac{-3v}{T^4} \frac{c_i c_{\tilde{e}}}{m_2 m_3}$, $G_3 = \frac{5v}{2T^3} \frac{c_i c_{\tilde{e}}}{m_2 m_3}$).

Тепер необхідно задатись показником, за яким будемо проводити оцінку динаміки руху кранової динамічної системи. Таким показником оберемо відносну енергію залишкових коливань елементів крана. Залишкова потенціальна енергія у крановій системі, при якій небажані коливання його елементів будуть присутні знаходиться за таким виразом:

$$\dot{A}_{\tilde{in}\tilde{o}}(\dot{O}) = \frac{\tilde{n}_i}{2} \left(\tilde{\alpha}_1(\dot{O}) - \tilde{\alpha}_2(\dot{O}) - \frac{W}{c_i} \right)^2 + \frac{\tilde{n}_{\tilde{e}}}{2} (\tilde{\alpha}_2(\dot{O}) - \tilde{\alpha}_3(\dot{O}))^2. \quad (15)$$

Такий вираз означає суму потенціальних енергій запасених у жорстких елементах \tilde{n}_i та $\tilde{n}_{\tilde{e}}$, при цьому для подолання опору руху W пружний зв'язок \tilde{n}_i має бути розтягнутий, а отже має певну енергію. Ця енергія має залишатись при усталеному русі, тобто коли коливання елементів крана відсутні. Тому у виразі (15) у перших дужках міститься доданок $-\frac{W}{c_i}$.

Залишкову кінетичну енергію у крановій системі, при якій небажані коливання його елементів будуть присутні, знаходимо за таким виразом:

$$\dot{A}_{\tilde{e}\tilde{i}}(\dot{O}) = \frac{m_2}{2} (\tilde{\alpha}_2(\dot{O}) - v)^2 + \frac{m_3}{2} (\tilde{\alpha}_3(\dot{O}) - v)^2. \quad (16)$$

Вираз (15) означає суму кінетичних енергій коливань мас m_2 та m_3 відносно маси m_1 у кінці розгону крана із вантажем.

Подальший аналіз показує, що для всіх законів справедлива рівність:

$$\dot{A}(\dot{\vartheta})_{T \rightarrow 0} = \lim_{T \rightarrow 0} (\dot{A}_{\ddot{\vartheta}}(\dot{\vartheta}) + \dot{A}_{\dot{\vartheta}^2}(\dot{\vartheta})) = \frac{1}{2} \left((m_2 + m_3)v^2 + \frac{W^2}{c_i} \right). \quad (17)$$

Тому будемо проводити оцінку динаміки руху кранової системи за таким показником:

$$\tilde{A}(T) = \frac{\dot{A}_{\dot{\vartheta}^2}(T) + \dot{A}_{\ddot{\vartheta}}(T)}{\dot{A}(\dot{\vartheta})_{T \rightarrow 0}}. \quad (18)$$

Таким чином, показник (18) дає змогу оцінити відносну енергію залишкових небажаних коливань у приводі крана та коливань вантажу відносно точки його закріплення залежно від тривалості розгону крана. Цей показник є безрозмірним, оскільки чисельник і знаменник мають однакові розмірності (Джоуль). Надалі для кожної правої частини (11)-(14) диференціального рівняння (3) необхідно знайти частинний розв'язок i , додаючи загальний розв'язок (4) однорідного диференціального рівняння та знайдені частинні неоднорідні розв'язки, отримати невідомі функції переміщення маси m_3 для різних законів руху маси m_1 (5)-(8). Не будемо зупинятись на описі вказаних розрахунків та наводити остаточні результати для показника (18) оскільки вони об'ємні. Покажемо лише графічну інтерпретацію одержаних результатів. На рис. 3: закону (5) відповідає штрихова товста лінія, закону (6) – суцільна тонка лінія, закону (7) – штрихова тонка лінія, закону (8) – суцільна сіра товста лінія. Точками позначені величини часу T , які є кратними до тривалості періоду власних коливань динамічної двомасової кранової системи, тобто:

$$\dot{\vartheta} = i\pi \sqrt{\frac{m_3}{\tilde{n}_e}}, \quad i = 2, 4, 6... \quad (19)$$

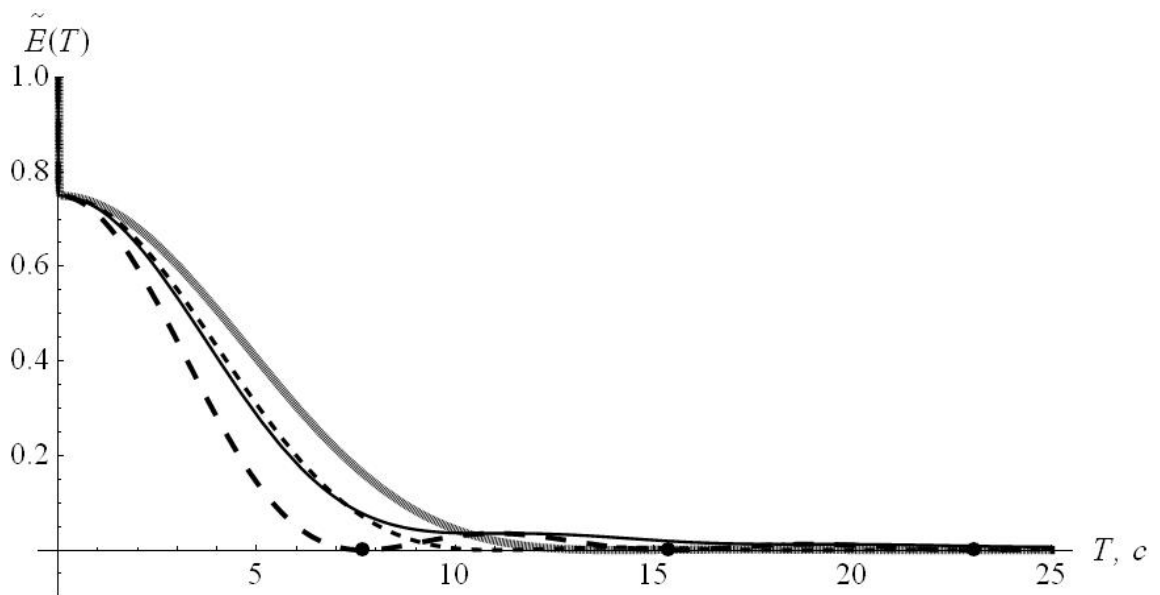


Рис. 3. Графіки енергії залишкових коливань елементів крана та вантажу при різних законах зміни швидкості маси m_1

Із графіків (див. рис. 3) видно, що енергія залишкових коливань із збільшенням тривалості перехідного процесу зменшується. Цікавим є те, що на початку графіків спостерігаємо стрибок енергії. Для з'ясування його природи покажемо аналогічний рисунок, але для значно меншої тривалості розгону (рис. 4).

Через значні осциляції графік функції (18) для S-подібного плавного закону не наводимо. Аналіз графіків показує, що вже незначна (фізично нереалізована) тривалість розгону дає значне зменшення енергії коливань. Це відбувається за рахунок зменшення енергії коливань маси m_2 - вона становить

$$\frac{m_2}{m_2 + m_3} \text{ від всієї енергії коливань.}$$

Для побудови графіків використовували такі параметри: $m_1 = 100 \hat{e} \hat{a}$, $m_2 = 500 \hat{e} \hat{a}$, $m_3 = 1500 \hat{e} \hat{a}$, $\tilde{n}_i = 5 \cdot 10^6 \hat{I} / \hat{i}$, $\tilde{n}_e = 10^3 \hat{I} / \hat{i}$, $W = 0,2 \cdot m_2 g$ (за цих параметрів частота коливань у приводі дорівнює 100 Гц, а вантажу відносно точки його закріплення - 0,8 Гц). Тому одна четверта енергії коливань елементів крана „зникає” вже при незначній тривалості розгону крана.

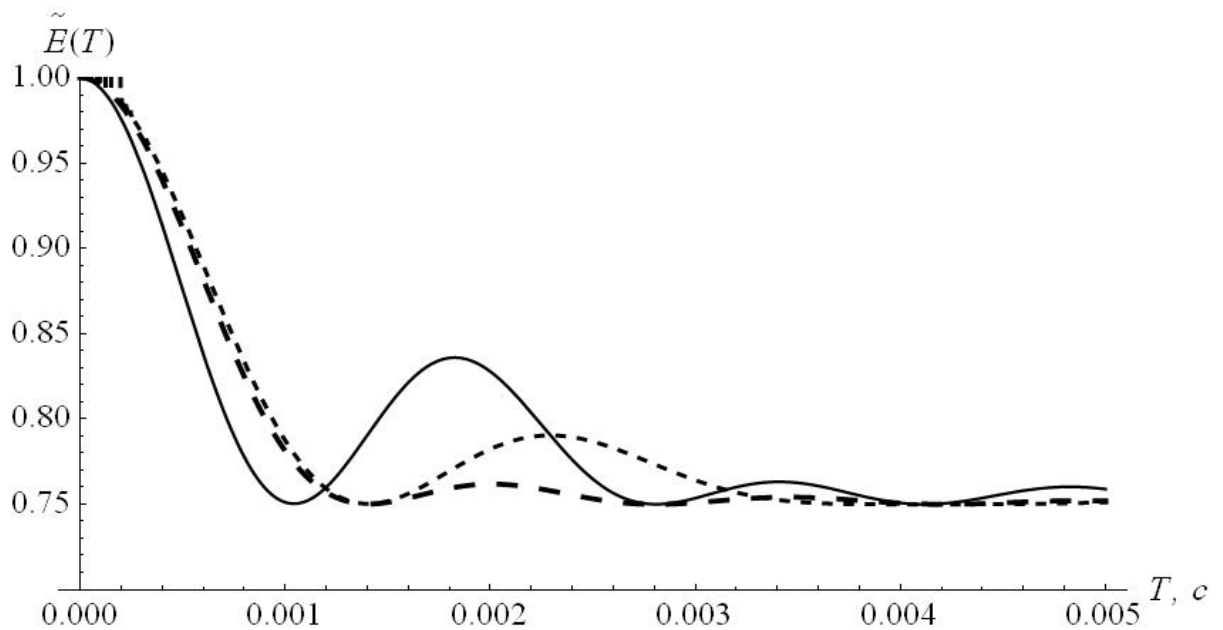


Рис. 4. Графіки енергії залишкових коливань елементів крана та вантажу при різних законах зміни швидкості маси m_1 для невеликої тривалості розгону цієї маси

Таким чином, можна зробити попередній висновок: фізично реалізовані тривалості перехідних процесів (одиниці секунд) крана дають змогу усунути високочастотні коливання у його приводі. Цей висновок також можна „підкріпити” так: у моделі (1) не враховане в’язке тертя у приводі. Якщо його врахувати, то отримаємо ще швидше затухання енергії коливань.

Аналіз графіка для закону (5) (див. рис. 3) показує, що енергія коливань перетворюється у нуль при (19). Якщо наперед невідоме значення m_3 та \tilde{n}_e , то використовувати цей закон не рекомендується. При такій ситуації (m_3 та \tilde{n}_e невідомі) варто використовувати закон (7) або (8). В останньому випадку необхідно збільшувати тривалість перехідного процесу щоб досягти значного зменшення енергії коливань. Закон (6) також не рекомендується використовувати, оскільки енергія залишкових коливань є відносно великою навіть при значній тривалості розгону. Загалом, висновки щодо отриманих графіків (див. рис. 3) можна перенести із дослідження двомасової динамічної моделі крана із вантажем, в якій не враховується приведена пружність приводу. Покажемо графіки (див. рис. 3) у іншому масштабі – це дозволить

проаналізувати залишкову величину показника (18) для значної тривалості перехідного процесу.

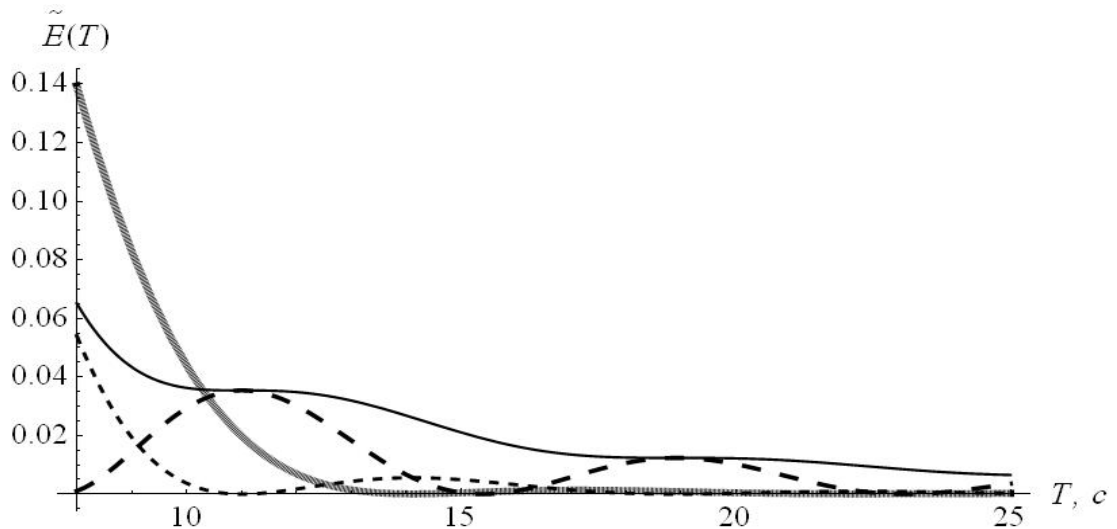


Рис. 5. Графіки енергії залишкових коливань елементів крана та вантажу за різних законів зміни швидкості маси m_1 для значної тривалості розгону цієї маси

Аналізуючи рис. 5 можна зробити висновок, що збільшення тривалості перехідного процесу дозволяє зменшити показник (18) для всіх законів (5)-(8). Крім того, збільшення плавності руху приводу крана зумовлює певні зміни у динаміці крана. Ці зміни полягають у тому, що із збільшенням плавності руху необхідно збільшувати тривалість перехідного процесу для досягнення практичної відсутності енергії залишкових коливань елементів крана.

Висновки

1. Моделювання перехідних процесів механізму переміщення крана із вантажем на гнучкому підвісі проводилось із застосуванням тримасової динамічної моделі. Як зовнішнє збурення використовували „стандартні” закони зміни частоти напруги живлення асинхронного приводного двигуна механізму.
2. Динаміку руху оцінювали на основі запропонованого показника енергії залишкових коливань у елементах механізму переміщення крана.

3. Незначна тривалість процесу розгону двигуна призводить до відчутного зменшення прийнятого показника.
4. При використанні „стандартних” законів зміни частоти напруги живлення за допомогою частотного перетворювача механізм переміщення крана можна розглядати як двомасовий, а коливання елементів привода не враховувати.
5. Висновки, зроблені для двомасової динамічної моделі механізму, можна перенести на тримасову. Тобто, вже двомасова динамічна модель руху крана із вантажем є прийнятною для оцінки енергії залишкових коливань елементів системи „кран-вантаж”.
6. Збільшення плавності руху привода кранового механізму переміщення зумовлює необхідність збільшення тривалості перехідного процесу. Тому необхідно досить зважено підходити до питання вибору того чи іншого „стандартного” закону зміни частоти у частотному перетворювачі, який живить асинхронний приводний двигун. Якщо на тривалість перехідного процесу не накладається обмежень, варто вибирати плавні закони зміни швидкості привода, якщо ж такі обмеження існують - необхідно виконувати синтез оптимальних за певними критеріями законів руху крана, у тому числі за критерієм швидкодії.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гайдамака В.Ф. Грузоподъемные машины / Гайдамака В.Ф. – К.: Вища школа, 1989. – 328 с.
2. Герасимьяк Р.П. Анализ и синтез крановых электромеханических систем / Р.П. Герасимьяк, В.А. Лещёв. – Одесса.: СМІЛ, 2008. – 192 с.
3. Грузоподъемные краны. Кн. 2 / Шеффлер М., Дресиг Х., Курт Ф.; [пер. с немецкого М.М. Рунов, В.Н. Федосеев]; под ред. М.П. Александрова. – М.: Машиностроение, 1981. – 287 с.
4. Казак С.А. Динамика мостовых кранов / С.А. Казак – М.: Машиностроение, 1968. – 331 с.
5. Ковальский Б.С. Грузоподъемные машины. Передвижение кранов / Б.С. Ковальский – Х.: ХВКИУ, 1963. – 167 с.
6. Комаров М.С. Динамика грузоподъемных машин / М.С. Комаров – М.: Машиностроение, 1969. – 206 с.
7. Лобов Н. А. Динамика грузоподъемных кранов / Н.А. Лобов – М.: Машиностроение, 1987. – 160 с.
8. Ловейкін В.С. Оптимізація режимів руху кранових механізмів / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – К.-Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2011. - 307с.
9. Моделювання динаміки механізмів вантажопідйомних машин / [Ловейкін В.С., Човнюк Ю.В., Діктерук М.Г., Пастушенко С.І.]. – К.-Миколаїв: РВВ МДАУ, 2004. – 286 с.
10. Руководство пользователя преобразователей MICROMASTER 440: [каталог]. – [Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский технический центр поддержки SIEMENS]. – 140 с.
11. Altivar 31. Преобразователи частоты для асинхронных электродвигателей. Руководство по программированию: [каталог]. – [Telemecanique]. – 77 с.
12. FR-E700. Преобразователь частоты. Инструкция по эксплуатации (FR-E720 EC, FR-E740 EC): [каталог]. – [Москва: Mitsubishi Electric Europe B.V.]. – 526 с.

Динамический анализ движения кранового механизма перемещения при использовании частотного управления приводом

В.С. Ловейкин, Ю.А. Ромасевич, В.А. Голдун

Приведен динамический анализ режима разгона кранового механизма перемещения. Механизм представляется в виде трёхмассовой динамической модели. Характер внешнего воздействия является кинематическим: задается скорость приведенной к поступательному движению массы приводного двигателя. Диаграммы изменения скорости двигателя отвечают „стандартным” функциям изменения частоты в частотных преобразователях, от которых питается двигатель. Показано, что динамические процессы в приводе крана с позиций величины энергии остаточных колебаний элементов привода можно не учитывать в реальных процессах разгона и торможения двигателя.

Ключевые слова: трёхмассовая модель, частотный преобразователь, энергия, колебания, электропривод.

Crane movement mechanism moving at use of frequency control by a drive dynamic analysis

V. Lovejkin, J. Romasevich, V. Goldun

The dynamic analysis of a mode of dispersal crane the moving mechanism is resulted in research. The mechanism is represented as 3-mass dynamic model. On character of external influence it is the kinematic: speed of the weight led to progress drive is set. Diagrams of change of speed of the engine correspond to "standard" functions of change of frequency in frequency converters. It is shown that dynamic processes in a drive of the crane from positions of drive elements fluctuations residual energy a can to be considered in real processes of dispersal and drive braking.

Keywords: 3-mass model, the frequency converter, energy, fluctuations, the electric drive.

УДК 62:534.031

ВІБРОРЕОЛОГІЧНІ ЕВОЛЮЦІЙНІ МОДЕЛІ ВЗАЄМОДІЇ ВІБРОПЛУГА З
ГРУНТОМ

В.С. Ловейкін, доктор технічних наук, професор

Ю.В. Човнюк, кандидат технічних наук

Л.А. Дяченко, здобувач*

Запропонована концепція віброреологічної моделі для аналізу взаємодії робочих органів вібропługів з оброблюваними ґрунтами сільськогосподарського призначення, яка обґрунтовує змінні в часі та вібраційному полі основні механічні характеристики вказаних середовищ. Використаний підхід І.І. Блехмана до аналізу руху робочого органу віброплуга у в'язких рідинах (модель оброблюваного ґрунту) та модель Л.Д. Ландау дуже в'язкої рідини, до якої еволюціонує оброблюваний ґрунт під впливом вібраційного поля. Отримані аналітичні залежності для визначення сил опору ґрунту при його обробці вібропługом у межах запропонованих моделях середовища.

Ключові слова: *віброреологія, еволюційні моделі, аналіз, взаємодія, робочий орган, вібропług, ґрунт.*

Останніми роками інтенсивно накопичуються факти та результати, які стосуються дії вібрації на різноманітні складні середовища – неоднорідні тверді і сипкі тіла, суміші, полімерні матеріали, суспензії, пульпи, ґрунти сільськогосподарського призначення тощо. При цьому найбільший інтерес для техніки та технології, зокрема, сільськогосподарського виробництва, являють саме ті випадки, коли під впливом вібрації поведінка системи різко змінюється (до таких систем належать віброплуги, які обробляють ґрунти сільськогосподарського призначення). У роботі [4] віброреологія (назву запропонував П.А. Ребіндер) визначена як область механіки, в якій вивчається зміна під впливом вібрації реологічних властивостей тіл відносно «повільних» сил. Виходячи з цього визначення, відповідні рівняння повільного руху можна назвати віброреологічними рівняннями.

Зазвичай у віброреології розглядають реологічні властивості тіл саме відносно повільних впливів, у той час як «істинні» фізичні властивості залишаються незмінними: характерною рисою віброреологічних констант (модулів пружності, коефіцієнтів тертя, в'язкості та ін.) є їх суттєва залежність від характеру вібрації. У таких випадках доцільно говорити про «уявну» зміну фізичних чи механічних властивостей об'єкта під дією вібрацій, хоча слід мати на увазі, що саме ці уявні властивості цікаві для практиків. Вперше це віброреологічне рівняння запропонував Рейнольдс у теорії турбулентності [3, 13]. Його легко отримати із загальних рівнянь гідромеханіки в'язкої рідини як рівняння повільних рухів, при цьому роль вібраційних об'ємних сил грають турбулентні напруження; ці рівняння описують рух немов би іншої, «більш в'язкої», порівняно з вихідною, рідини. Розв'язок рівнянь швидких рухів у цьому випадку являє значні труднощі. У зв'язку з цим, залежності вібраційних сил $w = w(U, P)$, де U й P «повільні» складові відповідно швидкості й тиску, тобто віброреологічні співвідношення, доволі часто задають у вигляді напівемпіричних формул.

На нашу думку, наведений підхід можливо застосувати в задачі аналізу взаємодії робочого органу віброплуга з оброблюваним ґрунтом сільськогосподарського призначення. При цьому вплив вібраційних сил призведе до еволюції моделі оброблюваного середовища як в'язкої рідини [1] до моделі дуже в'язкої рідини, якій притаманні не тільки в'язкі властивості, але й пружні, створеній у [2]. Слід також відзначити, що ґрунти сільськогосподарського призначення характеризуються пружністю, в'язкістю, крихкістю і тільки у визначених окремих випадках у них може бути наявною одна з перерахованих властивостей, тобто тільки пружність або в'язкість і т. п. Як стверджує П.М.Заїка, у загальному випадку ґрунт – пружньюв'язкопластичне тіло [12]. Однак і з зміною тих чи інших параметрів ґрунту змінюються співвідношення або втрачаються ті чи інші його фундаментальні властивості (наприклад, при зміні вологості або під впливом вібраційних сил чи полів різної частоти, амплітуди, інтенсивності). Для спрощення подальших досліджень у цій роботі розглядаються лише в'язкі та пружні властивості оброблюваних віброплугом ґрунтів. При оранці віброплугом тривалість

вібраційного навантаження залежить від співвідношення частоти вібрацій й часу релаксації рідини (з в'язкими або дуже в'язкими властивостями). Тому, зокрема, для досить низьких частот вібрацій в'язкі деформації встигнуть проявити себе (як, до речі, й пружні властивості ґрунту – при високих, порівняно з часом релаксації середовища, частотах). Такі самі міркування залишаються в силі й щодо зменшення / збільшення швидкості обробітку ґрунту віброплугом.

Підхід І.І. Блехмана до розв'язування задач теорії нелінійних коливань був запропонований у роботах [3, 4, 8, 9]. Цей підхід є узагальненням й розвитком прийому, використаного П.Л. Капіцею у статті [6], де, до речі, введене також поняття вібраційного моменту. У подальшому прийом П.Л. Капіци застосували інші автори [10, 11], які використали у своїх роботах поняття вібраційних сил для інтерпретації результатів поведінки різноманітних систем під їх дією.

Ідея методу прямого розділу рухів при дії вібрації на нелінійні механічні системи з'явилася у І.І. Блехмана під впливом робіт М.М. Боголюбова [5], П.Л. Капіци [6] та В.М. Челомея [7].

Для задач аналізу взаємодії робочого органу віброплуга з оброблюваним ґрунтом сільськогосподарського призначення такі підходи та моделі (в'язких [1] та дуже в'язких [2] рідин) Л.Д. Ландау раніше не застосовувались.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні можливостей застосування віброреологічних еволюційних моделей в'язкої [1] та дуже в'язкої рідини [2] Л.Д. Ландау для аналізу взаємодії робочих органів віброплугів з оброблюваними ґрунтами сільськогосподарського призначення. Для реалізації мети дослідження використаний метод І.І. Блехмана [4] прямого розділення рухів у задачах про вплив вібрації на нелінійні механічні системи, який дозволяє виявити напрямок еволюційного моделювання, віброреологічні особливості оброблюваного віброплугом середовища (ґрунту).

1. Загальний підхід до дослідження явищ, які супроводжують дію вібрації на нелінійні механічні системи

При дії вібрації на нелінійні механічні системи (НМС) виникають своєрідні явища, не властиві лінійним системам. З одного боку, такі явища слід враховувати,

оскільки вони призводять до небажаних побічних ефектів, а іноді й до катастрофічних наслідків. З іншого боку, ці явища можна використати для отримання корисних ефектів у різних галузях техніки й технології, зокрема у сільськогосподарському виробництві.

Такими явищами є:

1. Ефект вібраційного переміщення (вібраційне занурення вібропруга у ґрунт; виникнення повільних течій у рідинах, сипких матеріалах, ґрунті при дії вібрації);

2. Зміна під впливом вібрації реологічних властивостей тіл відносно повільних впливів (зменшення ефективних коефіцієнтів сухого тертя ґрунту при вібрації; «примарне» перетворення сил сухого тертя ґрунту у сили в'язкого тертя; зміна «ефективної в'язкості» рідини при її турбулентному русі);

3. Різка зміна поведінки твердих пружних тіл та їх систем, зокрема, механізмів, під дією вібрації (зникнення попередніх і поява нових видів рухів; зміна характеру положення рівноваги; зміна частот малих вільних коливань ґрунту, що обробляється, поблизу зони стійкої рівноваги).

Для всіх перерахованих процесів та явищ характерним є те, що виникаючи у системі під дією вібрації, рухи є накладом «швидких» високої частоти коливань на «повільний» еволюційний рух. При цьому основна увага, як правило, приділяється саме повільному рухові. Отже, рух під дією вібрації може бути поданий так:

$$x = X + \psi, \quad (1)$$

де x – істинний рух, X – «повільний» еволюційний рух, ψ – «швидкі» високої частоти коливання.

Єдиний підхід І.І. Блехмана [4] до пояснення й математичного опису вказаних вище груп явищ заснований на переході від рівнянь руху для сумарної його складової x , які записуються у відповідності із звичайними законами механіки, безпосередньо до рівнянь для повільної складової X . Очевидно, що ці (зазвичай простіші) рівняння для X можна одержати додаванням до всіх повільних сил, діючих на систему, деяких додаткових повільних сил, які обчислюються за певним правилом і називаються вібраційними узагальненими силами. Інакше кажучи, у

цьому випадку справедливим є положення, аналогічне відомій теоремі динаміки відносного руху. На основі зазначеного підходу всі перераховані вище своєрідні ефекти можна пояснити дією вібраційних сил.

Слід відзначити, що при описі зміни реологічних властивостей тіл (грунтів сільськогосподарського призначення) або зміни закономірностей поведінки систем (вібропług + ґрунт) під дією вібрації завжди мають на увазі властивості та закономірності щодо повільних складових руху X та повільних силових впливів; «істинні» властивості тіл і закономірності рухів, тобто ті, що належать до сумарного руху x , залишаються попередніми. Слід мати на увазі, що практичний інтерес зазвичай являють саме повільні процеси, які характеризуються складовою X .

Основні положення механіки повільних рухів під дією вібрації на НМС, а також метод прямого розділення рухів викладені у роботах [3 – 5, 8, 9].

Способи визначення вібраційних сил у досить складних випадках (це дослідження стосується саме такої ситуації) підбирають за допомогою прийнятного (вдалого) аналітичного виразу із використанням експериментальних та теоретичних даних. Подібний підхід виправданий у складних ситуаціях, коли розв'язок, а іноді навіть і складання відповідних рівнянь для X й ψ становлять значні труднощі. Прикладом такого підходу є так звані напівемпіричні теорії турбулентності [13]. Такі випадки непоодинокі й можливі, оскільки «макрорівняння», що описує лише повільні рухи X , вимагає для свого складання набагато меншого об'єму інформації, ніж «мікрорівняння» для ψ , що описує будь-які (у межах справедливості віхідних гіпотез) рухи.

2. Загальні закономірності дії вібрації на системи з тертям

У загальній схематичній формі результат дії вібрації на системи, що розглядаються (вібропług + оброблюваний ґрунт), може бути поданий так [4, 9].

Для систем із сухим тертям: сили типу сухого тертя + вібрація = повільні вібраційні сили типу в'язкого тертя + додаткові повільні вібраційні сили + випадкова чи детермінована вібрація.

Для нелінійних систем з в'язким тертям (рідина, у якій є тверді часточки): сили в'язкого тертя + вібрація = повільні сили в'язкого тертя + додаткові повільні

вібраційні сили та відповідні їм потоки + випадкові чи детерміновані відносні коливання твердих часток у рідині.

Останні доданки у правих частинах наведених символічних формул вказують на те, що результуючі коливання навіть при детермінованому впливі часто мають випадковий характер внаслідок статистичного характеру мікр властивостей тіл чи елементів, з яких складаються ці тіла.

3. Коливальний рух вібропруга у в'язкій рідині

Розглянемо коливальний рух вібропруга, який моделюємо плоскою поверхнею (наближення), а оброблюваний ґрунт – в'язкою рідиною. Рух, що виникає у в'язкій рідині при коливаннях занурених у неї твердих тіл має низку характерних особливостей. У межах моделі в'язкої рідини, яка не стискується, маємо такі рівняння (Нав'є-Стокса та неперервності) [1, 3]:

$$\rho \cdot \left[\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} \right] = -\overline{\text{grad} p} + \eta \cdot \Delta \vec{v} + \left(\zeta + \frac{\eta}{3} \right) \overline{\text{grad}}(\text{div} \vec{v}), \quad (2)$$

$$\text{div} \vec{v} = 0, \quad (3)$$

де η й ζ – коефіцієнти в'язкості, причому ζ – друга в'язкість; ∇ – оператор Гамільтона; Δ – оператор Лапласа; \vec{v} – вектор швидкості руху рідини, що має щільність ρ ; p – тиск; t – час.

При цьому вважаємо, що зміна коефіцієнтів в'язкості у рідині незначна, тому можна вважати їх постійними. Оскільки виконується умова (3), рівняння (2) його можна спростити:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} = -\frac{1}{\rho} \overline{\text{grad} p} + \frac{\eta}{\rho} \cdot \Delta \vec{v}, \quad (4)$$

або

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + (\vec{v} \cdot \nabla) \vec{v} = -\frac{1}{\rho} \overline{\text{grad} p} + \vartheta \cdot \Delta \vec{v}, \quad (5)$$

де $\vartheta = \frac{\eta}{\rho}$ – кінематична в'язкість рідини, $\frac{\text{м}^2}{\text{с}}$; η – динамічна в'язкість рідини,

$\text{Па} \cdot \text{с}$. (Відзначимо, що рівняння (4), (5) були вперше сформульовані на основі модельних уявлень Нав'є (С.L. Navier, 1827). Рівнянь (2) – (5) (без члена з ζ),

близьке до сучасного варіанта, вперше вивів Стокс (G.G. Stokes, 1845), який у 1851р. розглянув простий типовий приклад, зазначений у [1]).

3.1 Постановка задачі Стокса

Нехай рідина, що не стискується, контактує (торкається) необмеженої плоскої поверхні, яка здійснює (у своїй площині) простий гармонійний коливальний рух з частотою ω . Необхідно знайти виникаючий при цьому рух у самій рідині. Тверду поверхню обираємо як площину (y, z); області рідини відповідають $x > 0$. Вісь Oy обираємо вповдовж напрямку коливань поверхні, швидкість \vec{U} коливань якої є функцією часу виду $A \cdot \cos(\omega t + \alpha)$. Таку функцію зручно записати у вигляді дійсної частини від комплексного виразу: $\vec{U} = \text{Re}\{\vec{U}_0 \cdot e^{-i\omega t}\}$ (з комплексною, загалом, постійною $\vec{U}_0 = A \cdot e^{-i\alpha}$, $i^2 = -1$; належним вибором початку відліку часу її завжди можна зробити дійсною).

Доти, поки при обчисленнях здійснюються лише лінійні операції над швидкістю \vec{U} , знак взяття реальної частини (Re – частини) можна не враховувати й обчислювати так, немовби \vec{U} було комплексною величиною, після чого можна взяти дійсну частину від кінцевого результату. Таким чином, запишемо:

$$U_y = U = U_0 \cdot e^{-i\omega t} \quad (6)$$

Швидкість рідини має задовольняти граничній умові $\vec{V} = \vec{U}$, тобто:

$$V_x = V_z = 0, V_y = U, \text{ при } x = 0, \quad (7)$$

З міркувань симетрії зрозуміло, що всі величини будуть залежати тільки від координати x (і від часу t). З рівняння неперервності $\text{div } \vec{v} = 0$ (3) маємо тому:

$$\frac{\partial v_x}{\partial x} = 0, \quad (8)$$

звідки $v_x = \text{const}$, причому згідно із граничними умовами ця постійна має дорівнювати нулю, тобто $v_x = 0$. Оскільки всі величини не залежать від координат y, z , і завдяки рівності $v_x = 0$ (7) маємо тотожно:

$$(\vec{v} \cdot \vec{\nabla}) \vec{v} = 0 \quad (9)$$

Ця обставина буде важливою у подальшому, особливо при розгляді довільних (неплоских) поверхонь віброплуга. Оскільки реальний віброплуг скоріше нагадує клин, ніж плоску поверхню постійної товщини, то для реального віброплуга рівність (9) не виконується. Це призведе до кардинальної зміни динаміки віброплуга і зовсім по іншому буде описуватись його взаємодія з оброблюваним ґрунтом.

3.2. Розв'язок задачі Стокса

Рівняння руху (5) із врахуванням (9) має такий вигляд:

$$\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \overrightarrow{\text{grad}} p + \vartheta \cdot \Delta \vec{v}; \quad (10)$$

Відзначимо, що рівняння (10) є лінійним. Його x – компонента дає:

$$\frac{\partial p}{\partial x} = 0 \Rightarrow p = \text{const}, \quad (11)$$

З міркувань симетрії зрозуміло також, що швидкість \vec{v} спрямована скрізь вдовж вісі Oy . Для $v_y = v$ маємо рівняння:

$$\frac{\partial v}{\partial t} = \vartheta \cdot \frac{\partial^2 v}{\partial x^2}; \quad (12)$$

(типу одномірного рівняння теплопровідності). Будемо шукати періодичний по x й t розв'язок виду $v = u_0 \cdot \exp\{i \cdot (kx - \omega t)\}$, де k – хвильовий вектор, що задовольняє умові: $v = u$ при $x = 0$. Підставляючи цю величину v у рівняння (12) матимемо:

$$i \cdot \omega = \vartheta \cdot k^2, \quad k = \frac{1+i}{\delta}, \quad \delta = \sqrt{\frac{2\vartheta}{\omega}}, \quad (13)$$

тоді швидкість:

$$v = u_0 \cdot \exp\left(-\frac{x}{\delta}\right) \cdot \exp\left\{i \cdot \left(\frac{x}{\delta} - \omega t\right)\right\} \quad (14)$$

(вибір знаку кореня \sqrt{i} у (13) визначається вимогою згасання швидкості у глибину рідини).

Таким чином, у в'язкій рідині (оброблюваному віброплугом ґрунті) можуть існувати поперечні хвилі: швидкість яких $v_y = v$ перпендикулярна напрямку розповсюдження хвилі. Джерелом вказаних хвиль є віброплуг. Вони, однак, досить швидко згасають в міру віддалення від утворюючої їх твердої плоскої поверхні

вібропруга, яка коливається. Згасання амплітуди відбувається за експоненціальним законом з глибиною проникнення δ . (На відстані δ амплітуда такої хвилі спадає у e разів (де e – число Л. Ейлера), а протягом одного просторового періоду хвилі $T_{пр} = 2\pi\delta$ – спадає у $e^{2\pi} \approx 540$ разів). Ця глибина δ із збільшенням частоти хвилі спадає а із збільшенням в'язкості ν рідини – зростає.

3.3. Визначення сили опору, яка діє на тверду (плоску) поверхню вібропруга

Діюча на тверду (плоску) поверхню вібропруга сила тертя спрямована, вповодж вісі Oy . Віднесена до одиниці площі, вона дорівнює [1]:

$$\sigma_{xy} = \eta \cdot \left. \frac{\partial v_y}{\partial x} \right|_{x=0} = \sqrt{\frac{\omega \eta \rho}{2}} \cdot (i - 1) \cdot u \quad (15)$$

Вважаючи u_0 дійсною величиною і відділивши у (15) дійсну частину, отримаємо:

$$\sigma_{xy} = -\sqrt{\omega \rho \eta} \cdot u_0 \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) \quad (16)$$

Швидкість поверхні вібропруга, яка коливається, є $u = u_0 \cdot \cos(\omega t)$. Таким чином, між швидкістю й силою тертя існує зсув фаз. Слід зазначити, що при коливаннях напівплощини (паралельно лінії свого краю) виникає додаткова сила тертя, пов'язана з крайовими ефектами. Задача про рух в'язкої рідини при коливаннях на півплощини, а також загальніша задача про коливання клину із довільним кутом розкриття α може бути розв'язана [1] за допомогою розв'язків рівняння $\Delta f + k^2 \cdot f = 0$, яке використовується у теорії дифракції від клину. Зауважимо лише таке: виникаюче від крайового ефекту збільшення сили тертя на напівплощині може бути описане як результат збільшення площі S при зміщенні краю напівплощини на відстань $\delta/2$ з формулою для δ типу (13). Цей результат одержав Л.Д. Ландау у 1947р.

Якщо площа поверхні вібропруга S , тоді замість (15) і (16) можна отримати силу опору тертя, яка виникає при горизонтальному русі (вповодж вісі Oy):

$$\tilde{F}_{\text{опору тертя}}^{(\text{компл})} = \sqrt{2\omega \eta \rho} \cdot S \cdot (i - 1) \cdot u, \quad (17)$$

де врахована та обставина, що дві поверхні віброплуга (ліва й права бічні) контактують з оброблюваним ґрунтом.

Знаходячи дійсну частину від $\tilde{F}_{\text{опору тертя}}^{(\text{компл})}$, маємо:

$$\tilde{F}_{\text{от}} = \text{Re} \left\{ \tilde{F}_{\text{опору тертя}}^{(\text{компл})} \right\} = -2\sqrt{\omega\eta\rho} \cdot u_0 \cdot S \cdot \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{4}\right) \quad (18)$$

(Де в зазначеній вище задачі про клин у формулах (17) та (18) необхідно зробити заміну: $S \Rightarrow \left(\sqrt{S} + \delta/2\right)^2$).

3.4. Визначення загальної сили опору рухові віброплуга, що обробляє ґрунт

Використовуючи формули (13), (15), (16), (17), (18), силу опору, спричинену коливальним рухом віброплуга (як плоскої поверхні), можна подати у вигляді:

$$\tilde{F}_{\text{опору}} = -\frac{\rho \cdot \delta \cdot S}{2} \cdot \dot{u} - \frac{\omega}{2} \cdot \rho \cdot \delta \cdot S \cdot u \quad (19)$$

або

$$\tilde{F}_{\text{опору}} = -\frac{\rho \cdot \delta \cdot S}{2} \cdot \left\{ \dot{u} + \frac{2 \cdot \theta}{\delta^2} \cdot u \right\}. \quad (20)$$

Проте до складу вказаних сил можуть входити ще й пов'язані з поступальним нерівномірним рухом віброплуга зі швидкістю $\vec{U}(t)$. При цьому вважаємо рух віброплуга зі швидкістю $\vec{U}(t)$ таким, що створює потенціальну течію (в'язкої) рідини навколо нього. Тобто такий рух призводить до появи інерційної сили, фізичний зміст якої полягає в тому, що виникає додаткова інерція з боку рідини, спричинена наявністю навколо рухомої площини віброплуга т. з. приєднаної маси рідини. Така додаткова сила інерції описується формулою [1]:

$$\left(F_{\text{інерц. додатк.}} \right)_l = -m_{lj} \cdot \dot{U}_j, \quad (l, j) = \overline{(1, 3)}, \quad (21)$$

де m_{lj} – тензор приєднаних мас (з боку рідини) до віброплуга.

Зазвичай паралельна швидкості тіла складова $F_{\text{інерц. додатк.}}$ називається силою опору (в ідеальній, нев'язкій рідині), а перпендикулярна складова – підйомною силою [1]. Крім того, можливий нерівномірний рух віброплуга з поступальною швидкістю $\vec{U}(t)$, який у в'язкій рідині призводить до появи сили опору [1]:

$$\vec{F}_{\text{нер.руху}} = -\frac{\rho \cdot \delta \cdot S}{2} \cdot \frac{2}{\delta} \cdot \sqrt{\frac{\vartheta}{\pi}} \cdot \int_{-\infty}^t \frac{d\vec{U}}{d\tau} \cdot \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}} = \rho \cdot S \cdot \sqrt{\frac{\vartheta}{\pi}} \cdot \int_{-\infty}^t \frac{d\vec{U}}{d\tau} \cdot \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}}. \quad (22)$$

Слід відзначити, що у формулах (20), (22) врахована сила опору, яка діє лише з одного боку на площину віброплуга. Тому при знаходженні сумарної (загальної) сили опору рухові віброплуга, що обробляє ґрунт, ці результати слід подвоїти. Отже, у кінцевому випадку, для загальної сили опору віброплуга (з. с. о.), який рухається з поступальною швидкістю $\vec{U}(t)$ і має коливний гармонійний рух $u(t) = u_0 \cdot \cos(\omega t)$ у своїй площині, маємо:

$$(F_{\text{з.с.о.}})_l = -m_{lj} \cdot \dot{U}_j(t) - \frac{2 \cdot \rho \cdot S \cdot \vartheta}{\delta} \cdot (U_l + u_l) - \rho \delta S \cdot \dot{u}_l - 2\rho S \cdot \sqrt{\frac{\vartheta}{\pi}} \cdot \int_{-\infty}^t \frac{dU_l}{d\tau} \cdot \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}} \quad (23)$$

де по двічі повторюваним індексам (у цьому випадку по j) розуміють, як і у (21), суму (за А. Ейнштейном).

Розглянемо дві граничні ситуації для формули (23):

а) $\omega \rightarrow 0$, $\delta \rightarrow \infty$, $\dot{u}_l \rightarrow 0$, тоді

$$(F_{\text{з.с.о.}})_l = -m_{lj} \cdot \dot{U}_j(t) - 2\rho S \cdot \sqrt{\frac{\vartheta}{\pi}} \cdot \int_{-\infty}^t \frac{dU_l}{d\tau} \cdot \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}}, \quad (24)$$

б) $\omega \rightarrow \infty$, $\delta \rightarrow 0$, $\dot{u}_l \neq 0$, тоді

$$(F_{\text{з.с.о.}})_l = -m_{lj} \cdot \dot{U}_j(t) - \frac{2 \cdot \rho \cdot S \cdot \vartheta}{\delta} \cdot (U_l + u_l) - 2\rho S \cdot \sqrt{\frac{\vartheta}{\pi}} \cdot \int_{-\infty}^t \frac{dU_l}{d\tau} \cdot \frac{d\tau}{\sqrt{t-\tau}}. \quad (25)$$

У найбільш загальному випадку (для будь-яких $U(t)$ й частоти ω) слід користуватись формулою (23).

Розглянемо приклад. Нехай $U_l(t) = 0$ при $t < 0$ й $U_l(t) = \gamma \cdot t$ при $t \geq 0$ (тобто віброплуг починає у момент $t = 0$ рухатись рівноприскорено за законом $U(t) = \gamma \cdot t$, де t – час, γ – прискорення руху, $\gamma = \text{const} > 0$), а $u_l(t) = u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos(\omega t)$, коли $t \geq 0$, де α – кут між вертикаллю до поверхні ґрунту і напрямком дії вібраційного поля (напрямок поляризації вказаного поля). Тоді з (23) маємо:

$$(F_{\text{з.с.о.}})_l = -m_{ll} \cdot \gamma - \frac{2 \cdot \rho \cdot S \cdot \vartheta}{\delta} \cdot (\gamma \cdot t + u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos(\omega t)) +$$

$$+\rho \cdot \delta \cdot S \cdot \omega \cdot u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \sin(\omega t) - 4\rho S \cdot \sqrt{\frac{\vartheta \cdot t}{\pi}} \cdot \gamma. \quad (26)$$

Якщо у момент часу $t = \tau_0$ швидкість поступального руху віброплуга стабілізується: $t < \tau_0, = \gamma \cdot \tau_0 = U_{l0}$, тоді замість (26) маємо:

$$\begin{aligned} (F_{з.с.о.})_l &= -\frac{2 \cdot \rho \cdot S \cdot \vartheta}{\delta} \cdot (\gamma \cdot \tau_0 + u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos(\omega t)) + \rho \cdot \delta \cdot S \cdot \omega \cdot u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \sin(\omega t) - \\ &4\rho S \cdot \sqrt{\frac{\vartheta \cdot \tau_0}{\pi}} \cdot \gamma = -\frac{2 \cdot \rho \cdot S \cdot \vartheta}{\delta} \cdot (U_{l0} + u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos(\omega t)) + \\ &+\rho \cdot \delta \cdot S \cdot \omega \cdot u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \sin(\omega t) - 4\rho S \cdot \sqrt{\frac{\vartheta}{\pi \cdot \tau_0}} \cdot U_{l0} \quad (27) \end{aligned}$$

Зазначимо, що формула (26) має сенс на проміжку часу $0 < t < \tau_0$, а формула (27) – $t \geq \tau_0$ (у цьому випадку зміни $U_l(t)$).

3.5. *Критерії та обмеження модельної задачі для віброплуга, який коливається та одночасно поступально рухається у в'язкій рідині (модель оброблюваного ґрунту)*

А. Рідину можна вважати такою, що не стискається, якщо $\frac{\Delta\rho}{\rho} \ll 1$ ($\Delta\rho$ – зміни її щільності). Необхідною умовою для цього є мале значення швидкості її руху порівняно зі швидкістю звуку c :

$$v \ll c \Rightarrow (U + u_0) \ll c \quad (28)$$

Цієї умови достатньо, однак, тільки при стаціонарному русі. При нестационарному русі необхідно виконати ще одну умову. Нехай τ та l – величини порядку проміжків часу та відстаней, на яких швидкість рідини має суттєві зміни.

Тоді, порівнюючи у рівнянні (10) члени $\frac{\partial \vec{v}}{\partial t}$ та $\frac{\vec{v}_p}{\rho}$, матимемо, за порядком величини, $\frac{v}{\tau} \sim \frac{\Delta\rho}{(l\rho)}$ чи $\Delta\rho \sim \frac{l\rho v}{\tau}$, а відповідна зміна ρ (у часі та просторі) є $\Delta\rho \sim \frac{l\rho v}{(\tau \cdot c^2)}$. Порівнюючи

тепер члени $\frac{\partial \rho}{\partial t}$ та $\rho \cdot \text{div } \vec{v}$ у точному рівнянні неперервності ($(\frac{\partial \rho}{\partial t} + \rho \cdot \text{div } \vec{v} = 0) \Rightarrow$

коли ρ не залежить від координат (x, y, z) ; $(\frac{\partial \rho}{\partial t} + \text{div } (\rho \cdot \vec{v}) = 0) \Rightarrow$ коли

$\rho = \rho(x, y, z, t)$), знайдемо, що похідною $\frac{\partial \rho}{\partial t}$ можна знехтувати (тобто вважати, що

$\rho = \text{const}$ і не залежить від координат) у випадку, якщо $\frac{\Delta\rho}{\tau} \ll \frac{\rho v}{l}$ або:

$$\tau \gg \frac{l}{c} \quad (29)$$

Виконання обох умов (28) та (29) достатньо для того, щоб можна було вважати рідину такою, що не стискується. Умова (29) має наочний зміст – вона означає, що час $\frac{l}{c}$, протягом якого звуковий сигнал пройде відстань l , малий порівняно з часом τ , протягом якого суттєво змінюється рух рідини і, таким чином, дає можливість розглядати процес розповсюдження взаємодій у рідині як миттєвий.

(До речі, $\left(\frac{\partial p}{\partial \rho}\right)_{s=const} = c^2$ [1], де s – ентропія рідини).

Б. Зміна коефіцієнтів в'язкості (η, ζ) вповдовж рідини незначна, і тому можна вважати їх постійними. Тоді справедливими є рівняння Нав'є-Стокса (4), (5).

В. При розгляді загального випадку віброплуга (тіла, що коливається та рухається у в'язкій рідині) довільної форми член $(\vec{v} \cdot \vec{\nabla})\vec{v}$ у рівнянні руху рідини (2), (4), (5) не зникає. Це відбувається тільки у тому випадку, коли віброплуг має суто плоску поверхню. Для поверхні довільної форми це, звичайно, вже не має місця. Ми, однак, будемо вважати, що цей член малий порівняно з іншими членами, тому ним все ж можна знехтувати. Необхідні для можливості такого нехтування умови будуть з'ясовані нижче.

Якщо використовувати лінійне рівняння (10) і застосувати до обох сторін цього рівняння операцію rot , тоді член $rot(\overline{grad p})$ зникне тотожно, тому матимемо:

$$\frac{\partial}{\partial t}(rot \vec{v}) = \vartheta \cdot \Delta(rot \vec{v}), \quad (30)$$

тобто $rot \vec{v}$ задовольняє рівнянню типу рівняння теплопровідності.

Відомо [1], що таке рівняння призводить до експоненціального затухання величини, яка ним описується, тобто $rot \vec{v}$. Отже, відповідно, можна стверджувати, що вихор $(rot \vec{v})$ затухає в напрямку у глибину рідини. Іншими словами, спричинений коливаннями віброплуга рух рідини є вихровим у деякому прошарку навколо нього, а на великих відстанях швидко переходить у потенціальний рух ($rot \vec{v} \equiv 0$). Глибина проникнення вихрового руху $\sim \delta$.

У зв'язку з цим, можливі два важливих граничних випадки. Величина δ може бути великою чи малою порівняно з розмірами віброплуга у рідині (оброблюваному ґрунті). Нехай l – порядок величини цих розмірів.

1. Розглянемо спочатку випадок $\delta \gg l$; це означає, що має виконуватись умова $(l^2 \cdot \omega + l \cdot \frac{dU}{dt}) \ll \vartheta$.

Поряд з цією умовою ми також вважатимемо, що число Рейнольдса мале. Якщо u_0 – амплітуда коливань віброплуга, а ω – їх частота, тоді вібраційна швидкість порядку величини $\omega \cdot u_0$. Тому число Рейнольдса для розглядуваного руху віброплуга (поступальний рух із швидкістю $U(t)$ та коливальний рух типу $u_0 \cdot \cos \omega t$) є $\frac{\{\max|U(t)|+u_0\}\omega l}{\vartheta} = Re$. Таким чином, вважаємо виконаними умови:

$$(l^2 \cdot \omega + l \left[\left[\frac{dU}{dt} \right]_{max} \right]) \ll \vartheta, \quad Re \ll 1. \quad (31)$$

Це випадок малих частот коливань. Але мале значення частоти означає, що швидкість з плином часу повільно змінюється і тому у загальному рівнянні руху (5) можна знехтувати похідною $\frac{\partial \vec{v}}{\partial t}$ та членом $(\vec{v} \cdot \vec{\nabla})\vec{v}$ оскільки число Рейнольдса є малим.

Відсутність члена $\frac{\partial \vec{v}}{\partial t}$ у рівнянні руху означає стаціонарність руху. Таким чином, при $\delta \gg l$ рух можна розглядати у кожний даний момент часу як стаціонарний. Це означає, що рух рідини (оброблюваного віброплугом ґрунту) у кожний даний момент такий самий, яким він був би при рівномірному русі віброплуга зі швидкістю, котру він у дійсності має у даний момент часу. Можна стверджувати, що сила опору віброплуга буде визначатись формулою типу Стокса [1], яка одержана для рівномірного руху (кулі) за малих чисел Re (24).

2. Перейдемо тепер до вивчення протилежного випадку, коли $l \gg \delta$ (l набагато більше δ).

Для того, щоб можна було знову знехтувати членом $(\vec{v} \cdot \vec{\nabla})\vec{v}$, необхідно у цьому випадку одночасно виконати умову малості амплітуди коливань віброплуга порівняно з його розмірами:

$$\left\{ l^2 \cdot \omega + l \left[\left| \frac{dU}{dt} \right| \right]_{max} \right\} \gg \vartheta, \quad \frac{u_0}{\omega} + \frac{\gamma \tau_0^2}{2} \ll l \quad (32)$$

(зазначимо, що Re при цьому не обов'язково має бути малим). Дійсно, оцінимо член $(\vec{v} \cdot \vec{\nabla})\vec{v}$. Оператор $(\vec{v} \cdot \vec{\nabla})$ означає диференціювання вповодж напрямку швидкості віброплуга. Але поблизу його поверхні швидкість спрямована в основному по дотичній. У цьому напрямку вона суттєво змінюється лише в межах розмірів віброплуга. Тому $(\vec{v} \cdot \vec{\nabla})\vec{v} \approx \frac{v^2}{l} \approx \frac{(u_0 + [U]_{max})^2}{l}$. Похідна ж $\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} \approx u_0 \cdot \omega + \gamma$. Порівнюючи $\frac{\partial \vec{v}}{\partial t}$ з $(\vec{v} \cdot \vec{\nabla})\vec{v}$ бачимо, що при виконанні другої умови (32) дійсно $(\vec{v} \cdot \vec{\nabla})\vec{v} \ll \frac{\partial \vec{v}}{\partial t}$, бо:

$$(u_0 \cdot \omega + \gamma) \gg \frac{(u_0 + \gamma \tau_0)^2}{l}. \quad (33)$$

Члени $\frac{\partial \vec{v}}{\partial t}$ та $\vartheta \cdot \Delta \vec{v}$ мають тепер, як легко у цьому впевнитись, однакові величини.

Розглянемо характер руху рідини навколо віброплуга у випадку виконання умов (32). У тонкому прошарку поблизу поверхні віброплуга рух є вихровим, а в основній масі рідини – потенціальний, тому скрізь, крім прошарку біля стінки віброплуга, рух рідини описується рівняннями:

$$rot \vec{v} = 0, \quad div \vec{v} = 0 \quad (34)$$

Звідси випливає, що й $\Delta \vec{v} = 0$, а тому рівняння Нав'є-Стокса переходить у рівняння Ейлера для ідеальної (нев'язкої) рідини, яка не стискується[1]. Таким чином, скрізь, крім прошарку поблизу стінки віброплуга, рідина рухається як ідеальна.

Відзначимо, що при коливаннях плоскої поверхні віброплуга на відстані δ затухає не тільки $rot \vec{v}$, але й сама швидкість \vec{v} . Це пов'язано з тим, що площина при своїх коливаннях не витісняє рідини і тому вона на далекій відстані від площини

залишається взагалі нерухомою. При коливаннях віброплугів іншої форми відбувається витіснення рідини, у результаті чого вона починає рухатись, а швидкість цього руху помітно згасає лише на відстанях близьких до розмірів віброплуга.

Оскільки прошарок біля стінки віброплуга тонкий, то при розв'язку рівнянь (34) з метою визначення руху в основній масі рідини необхідно було б узяти як граничні умови ті, які мають виконуватися на його поверхні, тобто швидкість рідини дорівнює швидкості віброплуга. Однак розв'язки рівнянь руху ідеальної рідини не можуть задовольняти цим умовам. Можна вимагати лише виконання цієї умови для нормальної до поверхні компоненти швидкості рідини (оброблюваного ґрунту).

Хоча рівняння (34) у пристінному прошарку рідини непридатні, але оскільки отримувані у результаті їх розв'язку розподіли швидкостей руху вже відповідають необхідним граничним умовам для нормальної компоненти швидкості, тоді істинна хода цієї компоненти поблизу поверхні не виявляє якихось суттєвих особливостей. Що ж стосується дотичної компоненти, то, рішаючи рівняння (34), ми отримали б для неї значення, відмінне від відповідної компоненти швидкості тіла, між тим як ці швидкості також мають бути однаковими. Тому у тонкому пристінному прошарку повинна відбуватись швидка зміна дотичної компоненти швидкості.

Хід цієї зміни легко визначити. Розглянемо елемент (ділянку) поверхні тіла (віброплуга), розміри якого великі порівняно з δ , але малі порівняно з розмірами тіла. Таку ділянку наближено можна розглядати як плоский елемент і тому можна скористатися вище отриманими для плоскої поверхні результатами. Нехай вісь x спрямована вповдовж напрямку нормалі ділянки поверхні, що розглядається, а вісь y – уповдовж дотичної до неї, яка збігається з напрямком тангенціальної складової швидкості елемента поверхні.

Позначимо через V_y дотичну компоненту швидкості руху рідини відносно тіла; на самій поверхні V_y має дорівнювати нулю. Нехай $V_0 \cdot e^{-i\omega t}$ є значення V_y , яке можна отримати у результаті розв'язку рівнянь (34). На основі одержаних раніше

результатів ми можемо стверджувати, що у пристінному прошарку величина V_y буде падати вповодж напрямку до поверхні за законом, записаним у системі відліку, у якій тверде тіло знаходиться у спокої ($V_y = 0$ при $x = 0$). Тому як V_0 беремо розв'язок задачі про потенціальне обтікання рідиною нерухомого тіла:

$$V_y = V_0 \cdot \exp(-i\omega t) \cdot \left[1 - \exp\left\{(-1 + i) \cdot x \cdot \sqrt{\frac{\omega}{2\theta}}\right\}\right]. \quad (35)$$

3.6. Розв'язок типових задач для визначення сил опору рухові віброплуга (двокорпусного) в межах моделі оброблюваного ґрунту як в'язкої рідини

3.6.1. Визначення сили тертя, діючої на кожному з двох паралельних твердих поверхонь віброплуга, між якими (і поза ними) знаходиться прошарок в'язкої рідини (ґрунту), при цьому одна з них здійснює коливальний рух у своїй площині.

Розв'язок рівняння (12) шукаємо у вигляді:

$$V = (A \sin kx + B \cos kx) \cdot e^{-i\omega t} \quad (36)$$

і визначаємо A та B з умов $V = u = u_0^* \cdot e^{-i\omega t}$ при $x = 0$ і $V = 0$ при $x = h$ (h – відстань між площинами віброплуга). У результаті отримаємо:

$$V = u \cdot \frac{\sin\{k(h-x)\}}{\sin\{kh\}}, \quad (37)$$

у формулах (36) і (37) $u = u_0^* \cdot \exp(-i\omega t) = u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \exp(-i\omega t)$.

Сила тертя (на одиницю поверхні) на рухомій площині віброплуга дорівнює:

$$P_{1y} = \eta \cdot \left. \frac{\partial v}{\partial x} \right|_{x=0} = -k \cdot u \cdot \eta \cdot \operatorname{ctg}\{kh\}, \quad (38)$$

і на нерухомій:

$$P_{2y} = -\eta \cdot \left. \frac{\partial v}{\partial x} \right|_{x=h} = \frac{\eta \cdot k \cdot u}{\sin\{kh\}}. \quad (39)$$

З цих рівнянь видно реальні частини відповідних виразів, а k та δ можна визначити з (13).

Повна сила, яка діє у площині $x = 0$, (на одиницю її площі) має вигляд:

$$P_{1y}^{(\text{повна})} = -k \cdot u \cdot \eta \cdot \operatorname{ctg}\{kh\} - \sqrt{\frac{\omega \cdot \eta \cdot \rho}{2}} \cdot u. \quad (40)$$

Повна сила, яка діє у площині $x = h$ (на одиницю її площі) має вигляд:

$$P_{2y}^{(\text{повна})} = \frac{\eta \cdot k \cdot u}{\sin\{kh\}} + u^* = \frac{\eta \cdot k \cdot u}{\sin\{kh\}} + u_0 \cdot e^{-i\tilde{\omega}t + ikh} \cdot \sqrt{\frac{\tilde{\omega} \cdot \eta \cdot \rho}{2}}, \quad (41)$$

де $\tilde{\omega} \rightarrow 0$.

Істинне значення $P_{1y}^{(\text{повна})}$ та $P_{2y}^{(\text{повна})}$ знаходимо з виразів:

$$P_{1y \text{ істинна}}^{(\text{повна})} = -\text{Re}\{k \cdot u \cdot \eta \cdot \text{ctg}(kh)\} - \text{Re}\left\{\sqrt{\frac{\omega \cdot \eta \cdot \rho \cdot u}{2}}\right\}; \quad (42)$$

$$P_{2y \text{ істинна}}^{(\text{повна})} = \text{Re}\left\{\frac{\eta \cdot k \cdot u}{\sin\{kh\}} + \sqrt{\frac{\tilde{\omega} \cdot \eta \cdot \rho}{2}} \cdot u_0^* \cdot \exp(-i\tilde{\omega}t + ikh)\right\}, \quad (43)$$

або

$$P_{1y \text{ істинна}}^{(\text{повна})} = -\text{Re}\{k \cdot u \cdot \eta \cdot \text{ctg}(kh)\} - \sqrt{\frac{\omega \cdot \eta \cdot \rho}{2}} \cdot u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \omega t; \quad (42^*)$$

$$P_{2y \text{ істинна}}^{(\text{повна})} = \text{Re}\left\{\frac{\eta \cdot k \cdot u}{\sin\{kh\}} + \sqrt{\frac{\tilde{\omega} \cdot \eta \cdot \rho}{2}} \cdot u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos(kh - \tilde{\omega}t)\right\}. \quad (43^*)$$

Враховуючи, що $\tilde{\omega} \rightarrow 0$, можемо записати:

$$P_{1y \text{ істинна}}^{(\text{повна})} = -\eta \cdot \text{Re}\{k \cdot u \cdot \text{ctg}(kh)\} - \sqrt{\frac{\omega \cdot \eta \cdot \rho}{2}} \cdot u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \omega t; \quad (44^*)$$

$$P_{2y \text{ істинна}}^{(\text{повна})} = \text{Re}\left\{\frac{\eta \cdot k \cdot u}{\sin\{kh\}}\right\}. \quad (45^*)$$

З виразів (44*), (45*) можна визначити умови, за яких площа $x = 0$, яка у віброплуга коливається, матиме меншу силу опору порівняно з величиною опору нерухомої площини $x = h$.

Ця умова має такий вигляд:

$$h \cdot \sqrt{\frac{\omega}{2\vartheta}} = \frac{\pi}{2} \cdot (2\tilde{p} + 1), \quad \tilde{p} = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (46)$$

Отже, спеціальним розміщенням корпусів двокорпусного віброплуга, тобто відстані h між ними, можна за частоти коливань ω і в'язкості (кінематичної) ϑ досягти зменшення сил опору тертя у площині, яка коливається, порівняно з нерухомою ($x = h$).

3.6.2. Визначення сили тертя, діючої на коливну площину ($x = 0$), покриту прошарком рідини (в'язкої) товщиною h , верхня поверхня котрого вільна.

При однокорпусному вібропрузі граничні умови на твердій площині: $V = u$ при $x = 0$, а на вільній поверхні $\sigma_{xy} = \eta \cdot \frac{\partial v}{\partial x} = 0$ при $x = h$.

Швидкість визначається формулою:

$$V = u \cdot \frac{\cos\{k(h-x)\}}{\cos\{kh\}}, \quad (47)$$

а сила тертя (на одиницю площі поверхні вібропруга):

$$P_y = \eta \cdot \frac{\partial v}{\partial x} \Big|_{x=0} = \eta \cdot u \cdot k \cdot \operatorname{tg}\{kh\} + (1-i) \cdot \sqrt{\frac{\omega \cdot \eta \cdot \rho}{2}} \cdot u. \quad (48)$$

Знову, виконуючи умову:

$$h \cdot \sqrt{\frac{\omega}{2\vartheta}} = \pi \cdot \tilde{p}, \quad \tilde{p} = 1, 2, 3, \dots \quad (49)$$

одержимо суттєве зменшення сил опору тертя для однокорпусного вібропруга.

3.6.3. Визначення сили тертя, діючої на кожну з двох паралельних твердих площин, між якими знаходиться прошарок в'язкої рідини і вони обидві здійснюють коливні рухи (з однаковою частотою ω та амплітудою) у своїй площині. При двокорпусному вібропрузі знаходимо розв'язок рівняння (12) у вигляді (36) і визначаємо A та B з умов:

$$V = u = u_0 \cdot e^{-i\omega t} \text{ при } x = 0 \text{ і } x = h. \quad (50)$$

Тоді знаходимо вираз для V :

$$V = u \cdot \left\{ \frac{(1 - \cos kh)}{\sin kh} \cdot \sin kx + \cos kx \right\}. \quad (51)$$

Сила тертя (на одиницю площі поверхні) вібропруга у площині $x = 0$ становить:

$$P_{1y} = +\eta \cdot \frac{\partial v}{\partial x} \Big|_{x=0} + (-1) \cdot \sqrt{\frac{\omega \cdot \eta \cdot \rho}{2}} \cdot u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \omega t; \quad (52)$$

$$P_{2y} = -\eta \cdot \frac{\partial v}{\partial x} \Big|_{x=h} + (+1) \cdot \sqrt{\frac{\omega \cdot \eta \cdot \rho}{2}} \cdot u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos(kh - \omega t). \quad (53)$$

Зрозуміло, що перші члени сум у (52) й (53) взяті як Re – частини записаних виразів. Тому для істинних значень P_{1y} та P_{2y} маємо:

$$P_{1у\text{ істинна}}^{(повна)} = \eta \cdot \operatorname{Re} \left\{ k \cdot u \cdot \frac{(1 - \cos kh)}{\sin kh} \right\} - \sqrt{\frac{\omega \cdot \eta \cdot \rho}{2}} \cdot u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \omega t; \quad (54)$$

$$P_{2у\text{ істинна}}^{(повна)} = -\eta \cdot \operatorname{Re} \left\{ k \cdot \left[u \cdot \frac{(1 - \cos kh)}{\sin kh} \cdot \cos kh - u \cdot \sin kh \right] \right\} + \sqrt{\frac{\omega \cdot \eta \cdot \rho}{2}} \cdot u_0 \cdot \sin \alpha \cdot \cos(kh - \omega t) \quad (55)$$

Суттєвого зменшення опору сил тертя у цьому випадку можна чекати за умови:

$$\cos(kh) = 1, \quad \sin(kh) = 0. \quad (56)$$

Виділяючи дійсну частину у цих виразах матимемо:

$$h \cdot \sqrt{\frac{\omega}{2\vartheta}} = 2\pi \cdot \tilde{p}, \quad \tilde{p} = 1, 2, 3, \dots \quad (57)$$

Отже, для всіх розглянутих випадків одержані власні умови резонансів взаємодії робочого органу (дво-) чи однокорпусного віброплуга, за яких у межах моделі оброблюваного ґрунту (як в'язкої рідини) істотно зменшуються сили тертя опору ґрунту. Ці умови резонансів визначаються трьома факторами: а) частотою коливань віброплуга (якщо їх 2 корпуси, то – частотою коливань кожного – частоти синхронні / однакові); б) в'язкістю рідини (модель ґрунту) – кінематичною (якщо динамічною, тоді ще й щільністю ґрунту ρ); в) відстанню h між поверхнями корпусів віброплуга, які обидві здійснюють (або одна з них – ні) коливання у своїй площині.

Список літератури

1. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: Учебное пособие. В 10 т. Т. VI. Гидродинамика. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 1988. – 736с.
2. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: Учебное пособие. В 10 т. Т. VII. Теория упругости. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: Наука, 1965. – 204с.
3. Вибрации в технике: Справочник. В 6-ти т. / Ред. совет: В.Н. Челомей (г.ред.). – М.: Машиностроение, 1979. – Т. 2. Колебания нелинейных механических систем. / Под ред. И.И. Блехмана. – 1979. – 351с.

4. Блехман И.И. Метод прямого разделения движений в задачах о действии вибрации на нелинейные механические системы. / И.И. Блехман // Известия АН СССР. Сер. Механика твердого тела. – 1976. – №6. – С. 13 – 27.
5. Боголюбов Н.Н. Теория возмущений в нелинейной механике. / Н.Н. Боголюбов. // Сборник трудов Института строительной механики АН УССР. – 1950. – №14. – С. 9 – 34.
6. Капица П.Л. Динамическая устойчивость маятника при колеблющейся точке подвеса. / П.Л. Капица. // Журнал экспериментальной и теоретической физики. – 1951. – Т. 25. – С. 588 – 597.
7. Челомей В.Н. О возможности повышения устойчивости упругих систем при помощи вибрации. / В.Н. Челомей // Доклады АН СССР. – 1956. – Т. 110, – №3. – С. 345 – 347.
8. Блехман И.И. Вибрационное перемещение. / И.И. Блехман, Г.Ю. Джанелидзе. – М.: Наука, 1964. – 412с.
9. Блехман И.И. Действие вибрации на механические системы. / И.И. Блехман. // Вибротехника. – Вильнюс: Минтис, 1973. – №3(20). – с. 369 – 374.
10. Ганиев Р.Ф. Динамика частиц при воздействии вибрации. / Р.Ф. Ганиев, Л.Е. Украинский. – К.: Наукова думка, 1975. – 168с.
11. Кобринский А.Е. Механизмы с упругими связями. / А.Е. Кобринский. – М.: Наука, 1964. – 392с.
12. Заїка П.М. Теорія сільськогосподарських машин. Т.1 (ч.1). Машини та знаряддя для обробітку ґрунту. / П.М. Заїка. – Харків: Око, 2001. – 444с.
13. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. / Л.Г. Лойцянский. – М.: Наука, 1973. – 848с.

ВИБРОРЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВИБРОПЛУГА С ПОЧВОЙ

Ловейкин В. С., Човнюк Ю. В., Дяченко Л. А.

Предложена концепция виброреологической модели для анализа взаимодействия рабочих органов вибропługов с обрабатываемыми почвами

сельскохозяйственного назначения, которая обосновывает переменные во времени и вибрационном поле основные механические характеристики указанных сред. Использован подход И.И. Блехмана к анализу движения рабочего органа виброплуга в вязких жидкостях (модель обрабатываемого грунта) и модель Л.Д. Ландау очень вязкой жидкости, в которой эволюционирует обрабатываемый грунт под влиянием вибрационного поля. Получены аналитические зависимости для определения сил сопротивления грунта при его обработке виброплугом в пределах предложенных моделях среды.

Ключевые слова: *Виброреология, эволюционные модели, анализ, взаимодействие, рабочий орган, виброплуг, грунт.*

VIBRO-RHEOLOGICAL EVOLUTION MODELS OF VIBRATION PLOUGH ACTION ON SOIL

Loveykin V.S., Chovnyuk Y. V. , Dyachenko L. A.

The concept of vibro-rheological model to analyze the interaction of the working parts of the vibration plough with the farmland soil was introduced in the article. The concept substantiates the variables of time and vibration field and basic mechanical characteristics of these environments. The Blekhman approach to analyze the movements of the working body of the vibration plough in viscous fluids (the model of tillable soil) and the Landau model of the extra-viscous liquid to which the tillable oil evolves under the influence of the vibration fields have been used in the research. The analytical expressions for determining the resistance of the soil under the influence of the vibration plough within the given models of the environment have been proposed.

Key words: *vibrorheology, evolutionary models, analysis, interaction, working body, vibration plough, soil.*

МЕТОДИ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ ТА ПЕРЕСУВАННЯ РОБОТІВ-МАНІПУЛЯТОРІВ МІЖ ОБ'ЄКТАМИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

С.А. Шворов, доктор технічних наук

Розроблено методи оптимального розподілу та пересування універсальних роботів-маніпуляторів у багатокоординатному режимі руху в конфліктному середовищі з урахуванням важливості об'єктів сільськогосподарського призначення.

Ключеві слова: універсальний робот-маніпулятор, оптимальний розподіл, об'єкт сільськогосподарського призначення.

Найважливішим завданням при створенні інтелектуальної системи управління універсальними роботами-маніпуляторами (УРМ) є дослідження та обґрунтування можливостей застосування методів оптимального розподілу та пересування УРМ між об'єктами сільськогосподарського призначення (ОСП). Нині існуючі системи управління автоматизованими маніпуляторами морально і фізично застаріли, а висока оперативність управління рухливими роботами-маніпуляторами з великою кількістю ступенів свободи робить недоцільним їх використання без застосування інтелектуальної системи управління [1, 2]. Незважаючи на значні успіхи в розвитку теорії та практики побудови роботів надлегкого класу, деякі завдання, пов'язані із розподілом та пересуванням УРМ між ОСП, вирішені не повною мірою.

Метою досліджень є розробка методів оптимального розподілу та пересування перспективних роботів-маніпуляторів між об'єктами сільськогосподарського призначення.

Результати досліджень. Для проведення дослідження і досягнення мети

виникає необхідність в розробці:

1. Методу оптимального розподілу перспективних робіт-маніпуляторів між об'єктами сільськогосподарського призначення.

2. Методу оптимального пересування робіт-маніпуляторів між об'єктами сільськогосподарського призначення.

При виборі оптимальної стратегії розподілу УРМ між об'єктами сільськогосподарського призначення за основу приймається передумова, що основною метою функціонування інтелектуальної системи управління УРМ є досягнення мінімального значення математичного сподівання кількості не обслугованих за допомогою УРМ найважливіших сільськогосподарських об'єктів.

Початковими даними для вирішення задачі оптимального розподілу УРМ між ОСП є: загальне число УРМ (M), кількість групових ОСП (k), кількість об'єктів у кожній групі (n_i), а також їх важливість (v_i , $i = 1, \dots, k$). Задача зводиться до визначення вектора розподілу груп УРМ або засобів їх доставки $C(m_1, \dots, m_i, \dots, m_k)$ між груповими ОСП, при якому забезпечується мінімум функції

$$N_{\phi} = \sum_{i=1}^k [1 - P_i(m_i)] n_i v_i \quad (1)$$

при обмеженні

$$M - \sum_{i=1}^k m_i n_i = 0, \quad (2)$$

де $P_i(m_i)$ – імовірність виконання всього обсягу робіт УРМ (m_i) на об'єкті i -го типу. Припускаючи неперервність та диференцируемість показника ефективності, задачу вирішуємо методом невизначених множників Лагранжа [3]. Складемо функцію

$$\Phi(C, \lambda) = N_{\phi} + \lambda \left(M - \sum_{i=1}^k m_i n_i \right), \quad (3)$$

де λ - невизначений множник Лагранжа.

Умови екстремуму мають вид

$$\frac{\partial \Phi}{\partial m_i} = 0 \quad \text{або} \quad \frac{\partial P_i(m_i)}{\partial m_i} n_i v_i + \lambda n_i = 0. \quad (4)$$

Враховуючи, що $n_i > 0$, отримаємо:

$$\frac{\partial P_i(m_i)}{\partial m_i} = -\lambda \quad \text{для всіх } i = \overline{1, k}. \quad (5)$$

Рішення системи рівнянь (5) показує, що необхідною умовою оптимального розподілу є рівність перших похідних імовірності впливу на ОСП за числом виділених УРМ:

$$v_i \frac{\partial P_i(m_i)}{\partial m_i} = v_k \frac{\partial P_k(m_k)}{\partial m_k}, \quad i = \overline{1, k-1}. \quad (6)$$

Система рівнянь (6) сумісно з обмеженням (2) є замкнутою і дає вектор-рішення оптимального розподілу.

Для прийнятих допущень імовірність виконання повного обсягу робіт УРМ набере вигляду

$$P_i(m_i) = 1 - \exp\left[-\frac{m_i R_i^2}{2\sigma_{nn}^2}\right], \quad (7)$$

де R_i – радіус кругової області виконання робіт УРМ на i -му груповому об'єкті (для ступінчастого закону), σ_{nn} – середнє квадратичне відхилення центра області впливу відносно групового об'єкта (припускається нормальне кругове розсіювання). Умова (6) у цьому випадку буде мати вигляд

$$v_i R_i^2 \exp\left[-\frac{m_i R_i^2}{2\sigma_{nn}^2}\right] = v_k R_k^2 \exp\left[-\frac{m_k R_k^2}{2\sigma_{nn}^2}\right], \quad (8)$$

звідки

$$m_i = m_k \left(\frac{R_k}{R_i}\right)^2 - \frac{2\sigma_{nn}^2}{R_i^2} \ln\left(\frac{v_k R_k^2}{v_i R_i^2}\right). \quad (9)$$

У загальному випадку величини m_i неперервні. Цілочисельне рішення можна отримати так. Спочатку визначається оптимальний розподіл у безперервних змінних m_i , потім – розподіл першого наближення $\overline{m}_i = \text{ent } m_i$.

Універсальні роботи-маніпулятори, які залишились, тобто $\Delta M = M - \sum_{i=1}^k \overline{m}_i n_i$ розподіляються послідовно на той груповий об'єкт, для якого маргінальна ефективність впливу максимальна, тобто

$$i \rightarrow \max_i [P_i(\overline{m}_i + 1) - P_i(\overline{m}_i)]. \quad (10)$$

При пошуках оптимальних маршрутів мобільних роботів необхідно враховувати, що пересування робота знаходиться під впливом конфліктного середовища, тобто сукупності різноманітних конфліктуючих предметів (рухомих та нерухомих), розташованих за маршрутом руху, наближення мобільного робота до яких небажане. Необхідно визначити оптимальні маршрути пересування роботів, щоб мінімізувати вплив конфліктного середовища на траєкторію пересування мобільного робота.

Відправна задача приводиться до дискретного вигляду. Для цього область простору станів, що нас цікавить, накривається Q -ою мережею $L^{(1)} \times L^{(2)} \times \dots \times L^{(Q)}$. При цьому вважається, що МР можуть переміщуватися тільки з одного вузла цієї мережі до іншого.

Задача синтезу оптимальних траєкторій руху в заданих умовах розв'язується методом динамічного програмування з узагальненим критерієм оптимальності за нелінійною схемою компромісів [2, 4]. При цьому визначення оптимального шляху з граничною умовою $\Phi(0, S) = 0$ для τ -у допустимих точок на координаті X та Y j -го рівня на кожному кроці розв'язується за функціональним рівнянням Беллмана

$$\Phi(j, \tau) = \min_{i \in I_{j-1}} [\Delta \Phi_{j-1, i}^{j, \tau} + \Phi(j-1, i)], \quad j \in [1, J], \quad (11)$$

де j – кількість рівнів переходу на мережі по координаті X , Y ;

I_{j-1} – кількість допустимих точок на $(j-1)$ -му рівні мережі;

S – номер початкової точки по координаті X на нульовому рівні мережі;

$\Phi(j, \tau)$ – сумарні втрати з узагальненого критерію оптимальності при переході з початкової точки $(0, S)$ в точку (j, τ) мережі;

$\Delta\Phi_{j-1,i}^{j,\tau}$ – прирощення узагальненого критерію при переході з точки $(j-1, i)$ в точку (j, τ) мережі.

В узагальненій критерій якості входять три приватних критерії: перший – кількісно визначає ступінь небезпеки наближення до нерухомих конфліктуючих предметів (P), другий – характеризує довжину переходу з точки $(j-1, i)$ в точку (j, m) мережі $(l_{j-1,i}^{j,m})$, третій приватний критерій ψ – ступінь небезпеки наближення до рухомих конфліктуючих предметів під час переходу з точки $(j-1, i)$ в точку (j, m) мережі. Розрахунок першого та третього приватних критеріїв має відбуватись за допомогою системи розпізнавання образів.

Структура узагальненого критерію будується відповідно до методології нелінійної схеми компромісів [2, 4] та визначається виразом

$$\Delta\Phi_{j-1,i}^{j,m} = \frac{K_1 Z_{\max}}{Z_{\max} - Z_{j-1,i}^{j,\tau}} + \frac{K_2 l_{\max}}{l_{\max} - l_{j-1,i}^{j,\tau}} + \frac{K_3 \psi_{\max}}{\psi_{\max} - \psi_{j-1,i}^{j,\tau}}, \quad (12)$$

де K_1, K_2, K_3 – коефіцієнти важливості приватних критеріїв.

Як оптимальна на рівні j вибирається та допустима точка такого рівня, якій відповідає мінімум сумарних втрат за узагальненим критерієм оптимальності (12). Такий підхід є ефективним лише при розв'язанні задач з порівняно невеликою вимірністю мережі. Із її зростанням істотно збільшуються час розрахунку та обсяг машинної пам'яті, що вимагається. Для усунення цього недоліку необхідно організувати процедуру пошуку так, щоб, використовуючи можливо меншу кількість обчислень цільової функції $f(x)$, знайти

$$x^* = \arg \min_{x \in X} f(x). \quad (13)$$

Враховуючи, що визначення x^* може бути знайдене лише наближено, йдеться про пошук будь-якої точки з множини

$$X_\varepsilon = \{x \in X : \zeta(x, x^*) \leq \varepsilon\}, X_\varepsilon \subset X, \quad (14)$$

де ζ – деяка метрика на X ; ε – допустима похибка за аргументом.

Можливі різноманітні підходи до організації пошукової процедури. Один з них – дискретний аналог метода Нелдера-Міда. Другий – нелокальний підхід

[2], часто ефективніший, ніж градієнтні методи. Метод базується на ітераційній побудові “пливучої” разом з системою базисних точок $S^{(i)}$, що змінюються, нелокальної моделі $F(x, a^{(i)})$, яка уточнюється за результатами експерименту, при цьому сукупність опорних точок стискається та стягується до точки екстремуму, що шукається (“шагренева шкіра”). Таким чином, на кожній ітерації водночас та взаємозалежно здійснюється як уточнення наших уявлень про цільову функцію в області екстремуму, так і визначення такої оцінки аргументів екстремуму, що адекватна їх рівню на цій ітерації. За цією ознакою нелокальний метод оптимізації належить до класу дуальних.

Висновок. Таким чином, на основі сумісного використання методів оптимального розподілу та пересування універсальних роботів-маніпуляторів між об’єктами сільськогосподарського призначення в інтелектуальній системі управління роботизованим комплексом забезпечується вирішення задачі синтезу компромісно-оптимальних траєкторій руху мобільних роботів у конфліктному середовищі.

Список література

1. Воронин А.Н. Многокритериальный синтез динамических систем / Воронин А.Н.. – К.: Наукова думка, 1992. – 157 с.
2. Воронин А.Н. Синтез компромиссно-оптимальных траекторий мобильных объектов в конфликтной среде / А.Н.Воронин, А.Г.Ясинский, С.А Шворов // Проблемы управления и информатики. – 2002. – №.1. – С. 84–93.
3. Ильичев А.В. Эффективность проектируемых элементов сложных систем: Учеб. пособие / Ильичев А.В., Волков В.Д., Грущанский В.А. – М.: Высшая шк., 1982. – 280 с., ил.
4. Підхід до вирішення задачі компромісно-оптимального вибору маршруту руху об’єктів в конфліктному середовищу / С.А. Шворов, А.М. Берназ О.І. Бурчак [та ін.] // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: Київський університет, 2008. – № 19. – С. 63–70.

МЕТОДЫ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПЕРЕДВИЖЕНИЯ
РОБОТОВ-МАНИПУЛЯТОРОВ МЕЖДУ ОБЪЕКТАМИ СПЕЦИАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ

С.А. Шворов

Разработаны методы оптимального распределения и передвижения универсальных роботов-манипуляторов в многокоординатном режиме движения в конфликтной среде с учетом важности объектов сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: универсальный робот-манипулятор, оптимальное распределение, объект сельскохозяйственного назначения.

METHODS OPTIMAL DISTRIBUTION AND MOVEMENT OF A ROBOT
MANIPULATOR BETWEEN OBJECTS SPECIAL

S. Shvorov

The methods of optimal distribution and movement of universal robotic manipulators in multi-axis mode of movement in a conflict environment, taking into account the importance of facilities for agricultural use.

Keywords: universal robotic arm, the optimal allocation, the object of agricultural land.