

МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ СТІЙКОСТІ БУРЯКУ ЦУКРОВОГО ПРОТИ ФІТОПАРЗИТИЧНИХ НЕМАТОД

В.А. ЦИГАНКОВА, кандидат біологічних наук

Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України

Т.Р. СТЕФАНОВСЬКА, кандидат біологічних наук

Національний університет біоресурсів і природокористування

С.П. ПОНОМАРЕНКО, кандидат хімічних наук

Міжвідомчий науково-технологічний центр «Агробіотех» НАН і МОН

України

Я.Б. БЛЮМ, доктор біологічних наук, академік НАН України

Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України

*В умовах тепличного експерименту встановлено, що обробка насіння композиційними полікомпонентними препаратами з біозахисними властивостями сприяє зменшенню (~ до 45-80 %) проникнення личинок цисто утворювальної нематоди *Heterodera shcachtii* у корені буряка цукрового на початку вегетації культури. Методом ДОТ-блот гібридизації вперше встановлено, що специфічна антипаразитарна дія препаратів відбувається шляхом стимуляції синтезу в рослинах малих регуляторних si/miRNA.*

Ключові слова: буряк цукровий, регулятори росту рослин, бурякова нематода, si/miRNA, ДОТ-блот гібридизація.

Однією з головних проблем сучасного сільського господарства є створення високоефективних і екологічно безпечних агротехнологій, здатних підтримувати стійкість агросистем, спрямованих на посилення використання біологічного захисту рослин від шкідливих організмів, а

також сприяти покращенню якості урожаю. За даними ФАО (Організація з продовольства і сільському господарства) ООН щорічні світові втрати урожаю продовольчих культур становлять приблизно 20-25%. До найпоширеніших і найнебезпечніших шкідників, що вражають такі важливі для сільського господарства культури, як пшениця, кукурудза, ячмінь, соя, ріпак, належать: стебловий кукурудзяний метелик, озима совка, шведська муха, дротяники, люцернова совка, акацієва вогнівка, бульбочкові довгоносики, соєва плоджерка, павутинний кліщ, трипси, ріпаковий квіткоїд, білшки, ріпаковий білан, лучні клопи, попелиці. Не менш актуальною є проблема захисту рослин від таких широко розповсюджених грибкових, бактеріальних та вірусних захворювань, як фузаріоз, церкоспороз, аскохітоз, склеротініоз, пероноспороз, вертицильозне в'янення, борошниста роса, бура листова іржа, бактеріальний опік, жовта мозаїка сої та ін. [9]. Сумарні втрати урожаю сільськогосподарських культур від хвороб, спричинених різними патогенними організмами, в Україні сягають 50%.

Одним із розповсюджених і шкідливих паразитів рослин є нематоди. Втрати врожаю від ураження рослин паразитичними нематодами в різних країнах становлять від 25% до 70%, а за екстремальних умов можуть сягати 90–100 % [9]. Встановлено, що загальні щорічні втрати врожаю від фітогельмінтів у грошовому еквіваленті становлять у світу 100 млрд. доларів США [2]. Найрозповсюдженішим шкідником, що спричиняє гетеродероз буряків цукрових у майже 40 країнах світу є бурякова цистоутворювальна нематода *Heterodera schachtii* Schmidt [10]. Втрати врожаю від цього фітогельмінта становлять 95% від всього комплексу шкідливих організмів культури. В Україні бурякова нематода поширена у Вінницькій, Сумській, Чернігівській, Черкаській, Харківській областях, де втрати врожаю буряків досягають 30 % [11]. Основним методом профілактики шкідника вважається дотримання сівозміни. Існує група культур, які нематода не

вважає: це зернові колосові, зернобобові, кукурудза, картопля, багаторічні трави. Вирощування цих культур сприяє очищенню ґрунту від нематоди. Розміщення цукрових буряків після попередника, який пошкоджується цією нематодою, сприяє збільшенню чисельності популяції шкідника. Особливо великі втрати врожаю від нематоди спостерігаються при вирощуванні буряку цукрового у монокультурі та при великій (до 60-80%) концентрації у сівозміні її культур-господарів. Останніми роками внаслідок збільшення площ вирощування ріпаку зростає ризик підвищення шкідливості бурякової нематоди у бурякових сівозмінах. Таким чином, питання обмеження чисельності цього небезпечного шкідника стає дуже гострим [12].

Надзвичайно важливим для регуляції чисельності фітогельмінтів є використання речовин хімічного чи біологічного походження, менш токсичних та безпечніших для довкілля. За останні роки в Україні все більше поширюється використання вітчизняних антипаразитарних препаратів, найефективнішим з яких є аверком, створений співробітниками Інституту мікробіології та вірусології НАН України, на основі авермектинів – комплексних антипаразитарних антибіотиків (штам-продуцент - ґрунтовий стрептоміцет *Streptomyces avermitilis*).

Встановлено, що цей препарат підвищує імуннозахисні властивості рослин, прискорює їх ріст та обмежує шкідливість паразитичних організмів – нематод [1]. До нових ефективних вітчизняних препаратів з антинематодною та антипатогенною дією належать також створені в Інституті біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України разом із Державним підприємством «Міжвідомчим науково-технологічним центром «Агробіотех» НАН і МОН України композиційні поліфункціональні препарати біоген, стімпо та регоплант, біозахисні властивості яких зумовлені синергійним ефектом взаємодії продуктів життєдіяльності в культурі *in vitro* гриба-міксоміцета, вилученого з кореневої системи женьшеню (суміш амінокислот, вуглеводів, жирних

кислот, полісахаридів, фітогормонів, мікроелементів) та комплексних антипаразитарних макролідних антибіотиків, аверсектинів – продуктів метаболізму ґрунтового стрептоміцету *Streptomyces avermitilis* [9]. Стрептоміцети відомі як продуценти не лише антибіотиків, але й таких біологічно активних речовин, які виявляють фітозахисну і рістстимулювальну дію на рослини. Це – різного роду гормони, вітаміни, амінокислоти, каротиноїди, ферменти, токсини й інші речовини, що впливають на ростові процеси рослин, а саме: стимулюють проростання насіння і підвищують врожайність [1].

Як виявлено у проведених нами молекулярно-генетичних дослідженнях [15, 16], ці препарати значно підвищують стійкість рослин проти різних патогенів завдяки стимуляції ними синтезу власне клітинних малих регуляторних РНК (small regulatory RNA), що беруть участь в RNA і (RNA interference) процесі, який прийнято називати як посттранскрипційний сайленсінг генів (PTGS) у рослин, тварин та грибів[5]. Сайленсінг генів – процес, в результаті якого відбувається або деградація, або блокування трансляції молекул-мішеней mRNA, що має велике значення в адаптаційній резистентності до вірусів, у захисті геному від мобільних елементів ДНК, а також в онтогенетичній регуляції експресії генів. Головну участь в сайленсінгу виконують малі регуляторні si/miРНК розміром 22-24 нт [2, 5], що синтезуються з попередників - дволанцюгових dsRNA (double-stranded RNA) транскриптів шляхом ендонуклеазного розщеплення за допомогою РНКаза-III подібних ферментів. Разом із сайт-специфічними ендо- та екзонуклеазами si/miRNA або блокують (сайленсінгують) трансляцію аберантних та недосконалих за структурою власно клітинних мРНК, а також мРНК патогенів та паразитів, або ферментативно розщеплюють ці молекули-мішені мРНК, що і призводить до їх деградації [5, 4].

Метою нашої роботи було визначення можливості за допомогою вказаних композиційних препаратів підсилення синтезу ендогенних малих

регуляторних si/miRNA – як основних складових імунної системи рослин.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ. В дослідях використовували рослини буряка цукрового сорту *Beta vulgaris L.*, інфіковані в лабораторних або тепличних умовах цистоутворювальною коренепаразитуючою нематодою *H. shcachtii*. Дослідні рослини обробляли композиційними полікомпонентними препаратами регоплант, стімпо та біоген.

Експерименти з вивчення ефективності антинематодної дії регуляторів росту проводили в умовах теплиці. Насіння рослин буряка цукрового обробляли препаратами регоплант та стімпо, в яких концентрація аверсектину становила 0,05; 0,1; 0,5; 1 та 10 мкг/мл, після чого висаджували в горшечки діаметром 10 см при температурі 25 ± 5 °C. Для зараження рослин використовували інфекційні личинки цистоутворювальних нематод, які екстрагували з цист. Личинки нематод у кількості 1000 екземплярів вносили в кожний горщик через два тижні після висіву обробленого регуляторами насіння. Як контроль використовували рослини, вирощені з насіння, не обробленого регуляторами росту. Через два тижні рослини викапували та визначали кількість інфекційних личинок, що потрапили у корені. Вплив обробки насіння регуляторами росту вивчали за показниками зменшення відсотку проникнення у корені буряку цукрового личинок нематод.

За допомогою методу молекулярної гібридизації мРНК з si/miRNA перевіряли можливість індукції регуляторами росту рослин синтезу si/miRNA з антинематодною активністю. З цією метою насіння буряку цукрового з високою схожістю пророщували у чашках Петрі на безнематодному водному середовищі (контроль) та із суспензією цист нематод, з яких у процесі інкубації при температурі 23 °C з'являлись інфекційні личинки нематод (приблизно на 5–7-й день). У паралельних пробах додавали також композиційні препарати регоплант, стімпо, біоген.

Препарати si/miRNA високої чистоти із дослідних рослин виділяли за допомогою раніше розробленого нами методу [16], який застосовували у такій послідовності: 1) виділення сумарного препарату РНК з клітин рослин [13,14], полімерність якого аналізували за допомогою електрофорезу в 1,5 % - вому гелі агарози у присутності 7 М сечовини за методом Локера [6] (гелі фарбували розчином етидіумброміду перед фотографуванням фракцій РНК в ультрафіолеті); 2) розділення полі(A)⁺мРНК (тобто мРНК) та полі(A)⁻мРНК на оліго(dT)-целюлозній колонці для подальшого використання полі(A)⁺мРНК для тестування функціональної активності si/miRNA в безклітинних системах білкового синтезу з проростків пшениці [12, 13, 7]; 3) осадження високомолекулярної полі (A)⁻мРНК з елюату проводили за допомогою 10% - вого розчину поліетиленгліколя (мол. маса 8000) з 0,5 М NaCl, а si/miRNA - однаковим об'ємом 96%-вого етанолу при мінус 22⁰С впродовж доби; з колонки полі(A)⁺мРНК знімали 2-3 об'ємами буфера такого складу: 10 мМ Трис-НС1 (рН 7.5), 1 мМ ЕДТА, 0.05 % ДДС-На [15, 16], а після елюції з колонки полі(A)⁺мРНК осаджували етанолом; 4) молекулярна гібридизація в розчині 2xSSC низькомолекулярних si/miRNA з фракцією полі(A)⁺мРНК; 5) нанесення гібридних молекул полі(A)⁺мРНК з si/miRNA на оліго(dT)-целюлозну колонку з подальшою елюцією з колонки буфером, вказаним у пункті 3; 6) температурна (95⁰С) денатурація очищених за допомогою колонки гібридних молекул полі(A)⁺мРНК з si/miRNA; 7) відокремлення полі(A)⁺мРНК від si/miRNA за допомогою методу фракціонування на оліго (dT) - целюлозній колонці; 8) повторне осадження si/miRNA 96%-вим етанолом та перевіркою чистоти виділених si/miRNA за допомогою електрофорезу у 15%-вому поліакриламідному гелі (ПААГ-електрофорез).

Для дослідів з гібридизації si/miRNA, виділених з дослідних рослин, з мРНК контрольних рослин, перед одержанням si/miRNA, її інтенсивно мітили *in vivo* ³³P за допомогою Na₂HP³³O₄ [13]. Статистичну обробку

одержаних даних проводили методом дисперсійного (за Стьюдентом) та кореляційно-регресійного аналізів.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ. У проведених лабораторних, тепличних і польових дослідках було визначено, що комплексні поліфункціональні препарати регоплант і стімпо значно підвищують стійкість рослин проти небезпечних паразитів – цистоутворювальних нематод.

Як свідчать експериментальні дані, одержані в умовах теплиці, обробка насіння регуляторами росту регоплант і стімпо пригнічувала проникнення личинок цистоутворювальної нематоди в корені буряку цукрового у перший місяць вегетації культури (табл. 1). Кількість личинок нематод, що потрапили у корені під впливом стімпо, зменшувалась на 67,8%, а під впливом регоплант – на 72,68%. Підвищення концентрації аверсектину зменшувало чисельність личинок, що проникли у корені цукрових буряків при обробці двома препаратами ($p < 0,05$). Максимальне (80%) відносно контролю зниження кількості личинок у коренях буряку цукрового спостерігали при концентрації препарату стімпо - 5 мкг/мл.

При обробці регоплантом максимальне зниження проникнення кількості личинок у корені становило 81 % за концентрації препарату 1 мкг/мл.

Встановлено, що підвищення концентрації препаратів не зменшувало подальше проникнення личинок нематод у корені. Так, при обробці рослин препаратами в концентрації, вищій 10 мкг/мл кількість личинок нематод, що проникли у корені цієї сільськогосподарської культури не знижувалась (рис.1).

Таким чином, результати експериментів, проведених в умовах теплиці, свідчать про те, що під дією регуляторів росту регоплант і стімпо зменшується ризик проникнення та накопичення личинок фітогельмінтів у корені буряків цукрових на початку вегетації культури.

**1.Ефективність обробки насіння буряку цукрового регуляторами
росту проти цисто утворювальної нематоди
*H. Schachtii***

Препарат	Концентрація, мкг/мл	Зменшення кількості личинок, що потрапили у корені порівнянно з контролем, %
Стімпо	0,05	49,75
	0,5	70
	1	71
	5	80
	10	69
Регоплант	0,05	52
	0,5	69,7
	1	81,5
	5	80,25
	10	79,75
НСР _{0,05} (найменша суттєва різниця) - 55		

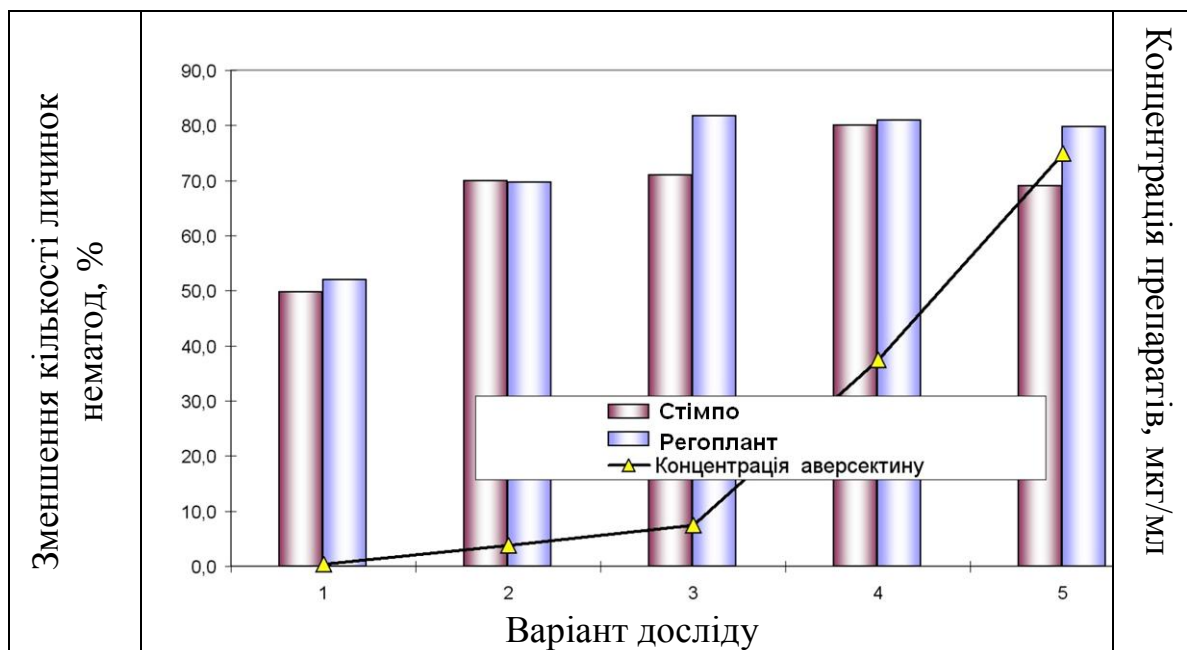


Рис. 1. Вплив обробки насіння буряку цукрового регуляторами росту з різною концентрацією аверсектину на проникнення личинок цисто утворювальної нематоди на початку вегетації культури

У проведених дослідках *in vitro* було також одержано (морфо-фізіологічні показники росту та розвитку проростків буряку цукрового), які підтверджують високу ефективність дії композиційних препаратів проти цистоутворювальної нематоди *H. schachtii*. На рис. 2 показане фото одержаних при вирощуванні на інфекційному фоні (в присутності личинок *H. schachtii*) 5-денних проростків буряку цукрового, з обробленого регулятором росту стімпо в концентрації 5 мкг/мл (А) – дослід та необробленого регулятором росту насіння (Б) - контроль. Як видно, дослідні рослини під впливом регулятора росту стімпо добре ростуть і розвиваються на інфекційному фоні, тоді як контрольні гинуть на 5-й день після пророщування.



А

Б

Рис. 2. 5-ти денні проростки буряку цукрового, вирощені на інфекційному фоні (в присутності личинок цистоутворювальної нематоди *H. schachtii*):
А – одержані з насіння, обробленого регулятором росту стімпо в концентрації 5 мкг/мл (дослід);
Б - одержані з не обробленого регулятором росту насіння, (контроль).

При проведенні експериментів з вивчення молекулярно-генетичних механізмів дії композиційних препаратів ми виходили з того, що ураження організму різними типами патогенів чи паразитів індукує синтез

специфічних до їх структури мРНК пул si/miRNA і що регулятори росту стимулюють синтез si/miRNA, завдяки чому здійснюється підвищення імунітету рослин за вказаним вище механізмом дії si/miRNA. Отже, відповіді на ці питання можуть допомогти створенню нового покоління регуляторів росту з властивостями вибіркової активації синтезу si/miRNA, специфічних до мРНК того чи іншого патогена або паразита.

Результати ПААГ-електрофорезу, представлені на рис. 3, свідчать, що виділені з проростків буряку цукрового препарати si/miRNA високої чистоти мали розмір 21-25 нуклеотидів, і відповідали класичним параметрам цих типів РНК.

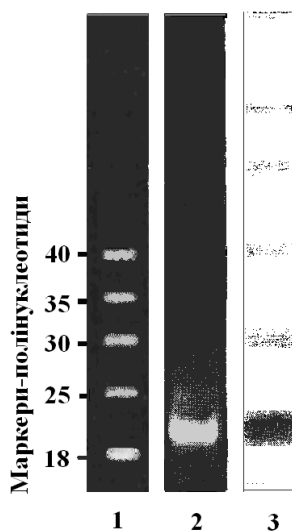


Рис. 3. ПААГ-електрофореуз si/miRNA з проростків буряку цукрового. Маркерні полінуклеотиди (в цифрах наведена довжина в нуклеотидах) та препарат si/miRNA на доріжках гелю (відповідно 1 та 2) були насичені етидіум бромідом; радіоавтограф ³³P si/miRNA мічених з гелю (доріжка 3).

Результати, наведені у табл. 2, свідчать про зниження рівня синтезу власне клітинних si/miRNA при інфікуванні рослин буряку цукрового личинками нематод, і навпаки, про значне його підвищення під впливом композиційних препаратів стімпо, регоплант з біозахисними властивостями, і сприяє зменшенню ураження нематодами клітин рослин під впливом цих препаратів.

2. Ступінь відмінностей рівня гібридизації популяцій цитоплазматичних P^{33} -мРНК з гомологічними si/miRNA у рослин буряку цукрового, інфікованих нематодою *H. schachtii* та оброблених поліфункціональними композиційними регуляторами порівняно з контрольними рослинами (як контрольні використовували % гібридизації P^{33} -мРНК з гомологічною si/miRNA з рослин, яких не обробляли регуляторами та нематодами), %

Регулятор росту	Контроль	Вміст аверсекти- нів у регуляторах росту, %	Варіант досліду	
			рослини, оброблені регуляторами росту	рослини, оброблені регуляторами росту + нематоди
Біоген (Емістим + аверсектини)	98*	0,2	96±0,54**(2%)	86±0,46**(12%)
		2,5	94±0,72** (4%)	88±0,58** (10%)
		5,0	91±0,66**(7%)	92±0,62**(6%)
Стімпо (Біолан + аверсектини)		0,2	97±0,58**(1%)	82±0,64**(16%)
		2,5	93±0,84**(5%)	84±0,72**(14%)
		5,0	92±0,62**(6%)	87±0,68**(11%)
Регоплант (Радостим + аверсектини)		0,2	94±0,38**(4%)	86±0,48**(12%)
		2,5	92±0,73**(6%)	88±0,52**(10%)
		5,0	88±0,68**(10%)	90±0,38**(8%)

** наявність достовірних відмін порівняно з контролем, $p < 0,05$, $n=3$

*у контролі, $p < 0,05$, $n=3$

Примітка: ступінь (%) відмінностей вивчали за допомогою методу ДОТ-блот-гібридизації. В досліджах використовували 7-денні проростки буряку цукрового; в дослідні проби (в чашки Петрі) додавали по 20 мкл розчину кожного з композиційних препаратів регуляторів росту. Практично всі проростки буряку, оброблені нематодами без регуляторів росту, гинули на 5-й день інкубації.

Висновки. За допомогою молекулярно-генетичного методу ДОТ-блот гібридизації вперше встановлені популяційні si/miRNA різниці між контрольними проростками буряку цукрового та рослинами, що оброблювались композиційними препаратами регуляторів росту з біозахисними властивостями, а також рослинами, що оброблювали регуляторами на штучно створеному нематодою *H. schachtii* інфекційному

фоні. Ці результати вказують на існування гнучкої системи перепрограмування геному клітин рослин під дією різних зовнішніх регуляторних факторів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аверком – новий вітчизняний препарат нематоцидної і фітостимулюючої дії / [Білявська Л.О., Козирицька В.Є., Валагурова В.О., Іутинська Г.О.] // Сільськогосподарська мікробіологія (Міжвід. тематич. наук. збірник).— Чернігів: ЦНТЕІ. – 2008. — Вип. 7. — С. 22 – 29.
2. RNA interference and plant parasitic nematodes. [Bakhetia M., Charlton W. L., Urwin P. E. ,et. Al.] // Trends Plant Sci. – 2005. - V.10, №8. – P. 362 – 367.
3. Lilley C.J. Nematode resistance / C.J .Lilley., P.E. Urwin. / V.L. Fuller // New Phytol. – 2008. – Vol. 180. – P. 27 – 44.
4. Vanholme B. / RNAi from plants to nematodes. / B. Vanholme, G. Gheysen, // Trends Biotechnol. – 2006. – Vol. 25, № 3. – P. 89 – 92.
5. Two classes of short interfering RNA in RNA silencing / [Hamilton A., Voinnet O., Chappell L., Baulcombe D.], // EMBO Journal. – 2002. – V. 21, № 17. – P. 4671 – 4679.
6. Locker J. Analytical and preparative electrophoresis of RNA in agarose-urea / J.Locker // Anal. Biochem. — 1979. — V. 98, № 2. — P. 358–367.
7. Maniatis T. Molecular cloning: A laboratory manual. / T.Maniatis, Fritsch E.F., Sambrook J. – New York: Cold Spring Harbor Lab, 1982. – 480 p.
8. Promega protocols and applications guide. Second edition. – USA: Promega Corporation, 1991. – 422 p.
9. Биорегуляция роста и развития растений. - Глава 4 монографии «Биорегуляция микробно-растительных систем» / [Пономаренко С.П., Терек О.И., Грицаенко З.М. та ін.] – К.: Ничлава, 2010. - 464 с.

10. Pests, diseases and weeds review 2009 / *M. Stevens, M.J. May* // *British Sugar Beet Review*. - 2010. – V. 78, № 1. - P. 7-10.
11. Агроэкологическое обоснование регуляции численности комплекса нематод сахарной свеклы.: автореф. дис. канд. биол. наук: / *Стефановская Т.Р.* – К., 1992. – 29 с.
12. Challenges to grow oilseed rape *Brassica napus* in sugar beet rotations / *T.Stefanovska, V. Pidlisnyuk* // *Commun. Agricult. Appl. Biol. Sci.* – 2009. – V. 74, № 2. – P. 573 - 579.
13. An unusual minor protein appearing in embryonic axis cells of haricot bean seeds following germination process stimulated by 6-methylthiouracil / [*Tsygankova V. A., Blume Ya.B. et al.*] // *Biopolymers and cell.* – 1998. – V. 14, № 5. – P. 438 – 448.
14. Change of functionally active cytoplasmic mRNA populations in plant cells under growth regulators action and biological perspectives of cell-free systems of protein synthesis / [*Tsygankova V.A., Musatenko L.I., Ponomarenko S.P., et.al.*] // *Біотехнологія.* – 2010.– V. 3, № 2. – P. 19 –32.
15. Gene expression under regulators' stimulation of plant growth and development. - Chapter 3 of the Monograph “New plant growth regulators: basic research and technologies of application” / Ed. *S.P. Ponomarenko, H.O. Iutynska.* / *Tsygankova V.A., Galkin A.P., Galkina L.O., Musatenko L.I., Ponomarenko S.P., Iutynska H.O.* – К.: Nichlava, 2011. – 211 p.
16. Виділення з клітин рослин малих регуляторних si/miRNA з антинематодною активністю / *В.А.Цыганкова., Я.В.Андрусевич., Я. Б. Блюм* // *ДАН України.* – 2011. – № 9. – С. 159 - 164.

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ УСТОЙЧИВОСТИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ К ФИТОПАРАЗИТИЧЕСКИМ НЕМАТОДАМ

**В.А. Цыганкова, кандидат биологических наук
Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины**

Т.Р. Стефановская , кандидат биологических наук
Национальный университет биоресурсов и природопользования
С.П. Пономаренко, кандидат сельскохозяйственных наук
Межведомственный научно-технологический центр «Агробиотех»
НАН и МОН Украины
Я.Б. Блюм, доктор биологических наук, академик НАН Украины
Институт пищевой биотехнологии и геномики НАН Украины

*Результаты тепличного эксперимента показали, что обработка семян свеклы сахарной композиционными поликомпонентными препаратами с биозащитными свойствами способствует значительному (~ до 45-80 %) снижению проникновения инфекционных личинок цистообразующей нематоды *Heterodera schachtii* в корни свеклы сахарной в начале вегетации. Методом ДОТ-блот гибридизации впервые показано, что специфическое антипаразитарное действие этих препаратов осуществляется путем стимуляции синтеза в растениях малых регуляторных si/miRNA.*

Ключевые слова: *свекла сахарная, регуляторы роста растений, свекловичная нематода, si/miRNA, ДОТ-блот гибридизация.*

MOLECULAR MECHANISMS OF SUGAR BEET RESISTANCE TO PHYTOPARASITIC NEMATODES

Tsygankova V. A, candidate of biological science , Institute of Bioorganic
Chemistry and Petrochemistry, NAS of Ukraine, Kiev
T. R. Stefanovska, candidate of biological science, National University of Life
and Environmental Science of Ukraine
Ponomarenko S. P., candidate of agrarian science, National Enterprise
Interdepartmental Science & Technology Center "Agrobiotech" of NAS and
MES of Ukraine
Blume Ya. B, doctor of biological science , Academician NAS of Ukraine
Institute of food biotechnology and genomics, NAAS of Ukraine, Kiev

*Green house experience has shown significant decrease (~ to 45-80 %) in penetration of cyst nematode *Heterodera schachtii* second instars juveniles into the roots due to the seeds' treatment by compositional preparations with bioprotective properties. Using method DOT-blot hybridization it is shown at first time that specific antiparasitic action of those preparations is caused by stimulation of synthesis small regulatory si/miRNA at plants.*

Key words: *sugar beet, plant growth regulators, sugar beet cyst nematode, si/miRNA, DOT-blot hybridization.*

УДК: 577.152.3;633.15

ВПЛИВ ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ НА АКТИВНІСТЬ α -АМІЛАЗИ НАСІННЯ КУКУРУДЗИ (*ZEA MAYS L.*) ПРИ ПРОРОСТАННІ

М.О. КОЛЕСНИКОВ, кандидат сільськогосподарських наук,

Таврійський державний агротехнологічний університет

Показано вплив водного дефіциту на зміну активності α -амілази насіння кукурудзи на ранніх етапах проростання. В ендоспермі насіння кукурудзи спостерігали активацію α -амілази протягом першої доби за дії водного стресу. Зафіксовано інгібування активності α -амілази в колеоптилях та коренях проростків кукурудзи.

Ключові слова: водний дефіцит, α -амілаза, кукурудза, насіння, проростання.

Широко розповсюдженим ферментом вищих рослин, тварин, бактерій та грибів є α -амілаза (КФ 3.2.1.1.1). Під час проростання крохмаль ендосперму насіння злакових культур гідролізується під впливом амілази, яку секретують клітини алеїронового шару та щитку. Відомо, що цей фермент гідролізує α -1,4 глюкозні зв'язки амілози та амілопектину крохмалю. Щонайменше три ізоензимні форми α -амілази активно синтезуються *de novo* під час проростання насіння злакових культур. Синтез α -амілази стимулюється на рівні транскрипції гібереліном та регулюється абсцизовою кислотою [4].

Під час адаптації рослин до умов водного стресу відбуваються суттєві фізіолого-біохімічні перебудови, пов'язані із зміною стану продигового апарату, асиміляції CO_2 , іонного транспорту, темпів росту, експресією фітогормональних інгібіторів, біосинтезу білків. На ріст, розвиток та продуктивність кукурудзи особливо негативно впливає дефіцит вологи. Зміна активності α -амілази є чутливим маркером водного стресу, що зумовлено активацією її інгібіторів у період гетеротрофного етапу онтогенезу рослин.

Гальмування активності α -амілази призводить до зменшення пулу відновлених вуглеводів та, як результат, до послаблення резистентності осмотичному стресу [3].

Метою роботи було з'ясувати зміну активності α -амілази в ендоспермі насіння та коренях і колеоптилях проростків кукурудзи в умовах модельного водного дефіциту.

Матеріал і методика дослідження. Дослідження проводили в лабораторних умовах з використанням насіння кукурудзи (*Zea mays L.*) гібрида ДКС 5143, яке пророщували на фільтрувальному папері в чашках Петрі [2] при контрольованій температурі ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) і освітленості (4000 лк) в умовах 14-годинного фотоперіоду протягом 7 діб.

Схема досліду складалася з п'яти варіантів у п'ятикратній повторності. Насіння контрольного варіанта пророщували на дистильованій воді. Для моделювання умов водного дефіциту насіння кукурудзи дослідних варіантів пророщували 7 діб на розчинах різних концентрацій поліетиленгліколю ПЕГ–1500 (2, 5, 10, 20% водні розчини). Ложе зволожували дистильованою водою щоденно, не допускаючи перезволоження та підсихання.

Для проведення дослідження відбирали сухе насіння кукурудзи, ендосперм проростаючого насіння через 2, 4, 6, 12, 24 години з початку пророщення та органи зародкової вісі 3- та 7-добових проростків (колеоптиль та корені).

Активність α -амілази визначали з використанням крохмального субстрату амілокластичним методом [5], вміст водорозчинної фракції білка за О.Н. Lowry [1]. Ступінь проростання контролювали за визначенням енергії проростання на 3-тю добу та лабораторної схожості насіння на 7-му добу [2].

Спектрофотометричні дослідження проводили з використанням КФК-3.

Результати опрацьовували статистично за допомогою програми «Microsoft Excel 2010» з розрахунком t-критерію Стюдента. В роботі використані реактиви кваліфікації х.ч. та ч.д.а. німецького та українського виробництва.

Результати дослідження. Протягом перших годин фази набубнявіння спостерігається зростання активності α -амілази в ендоспермі насіння (рис. 1). В цей період насіння поводить ся як адсорбент і ступінь активації ферментів залежить від його вологості. За умов модельного водного дефіциту, створеного розчинами ПЕГ-1500 різних концентрацій, короткочасне зростання активності α -амілази в ендоспермі насіння кукурудзи призупиняється і починає зменшуватися протягом 6 годин від початку пророщування. Так, за дії 10% та 20%-вих розчинів ПЕГ активність α -амілази зменшувалася в 3,7 та 2,7 раза порівняно з активністю в ендоспермі контрольного насіння після 6 годин з початку експерименту.

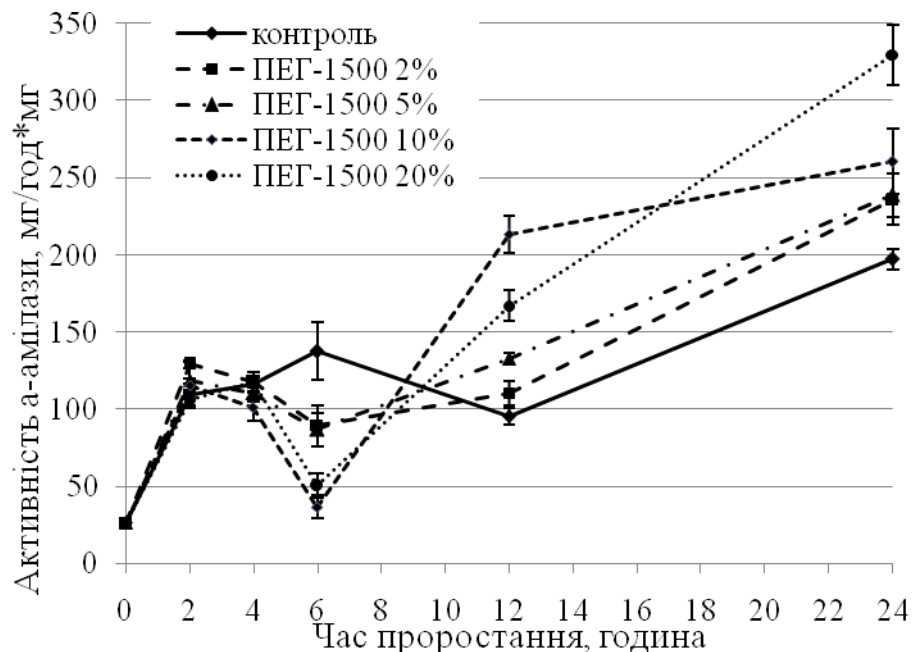


Рис.1 Зміна α -амілазної активності в ендоспермі насіння кукурудзи за дії дефіциту води.

Наступна фаза пророщування (кільчення) характеризується переходом насіння до насиченого стаціонарного стану водозабезпечення. Кільчення насіння відбувається за рахунок розтягнення клітин осевих органів зародку та при цьому спостерігається зміна характеру активності α -амілази в ендоспермі

кукурудзи. До добового терміну пророщування насіння кукурудзи зберігається загальна тенденція до зростання α -амілазної активності ендосперму, що узгоджується з одержаними даними [4,8]. Разом з тим, на 12- та 24-ту годину пророщення активність α -амілази в насінні контрольного варіанту виявилася меншою, порівняно з насінням, пророщуваним на розчинах ПЕГ-1500. Активність ферментів, що транспортуються до ендосперму з щитку в цей період знаходиться під фітогормональним контролем. Активність α -амілази залежить від певного співвідношення процесів синтезу, транспорту, перерозподілу гібереліну та АБК. Відомо, що в умовах водного дефіциту спостерігається АБК-індуковане інгібування α -амілазної активності, яке може знімати ГК₃. Проте механізми регуляції α -амілазної активності в ендоспермі та вегетативних органах рослин різний [7]. Високе значення осмотичного потенціалу 20% ПЕГ-1500 виявилось сублетальним. Насіння, яке культивувалося на цьому розчині, не проросло, хоча й набубнявіло.

Визначення α -амілазної активності в органах зародкової вісі 3-добових проростків кукурудзи показало (рис. 2), що експозиція на розчинах ПЕГ-1500 призвела до інгібування її активності в колеоптилях - на 24,4-35,8%, а у коренях - на 50,4-63,4% ($p \leq 0,05$).

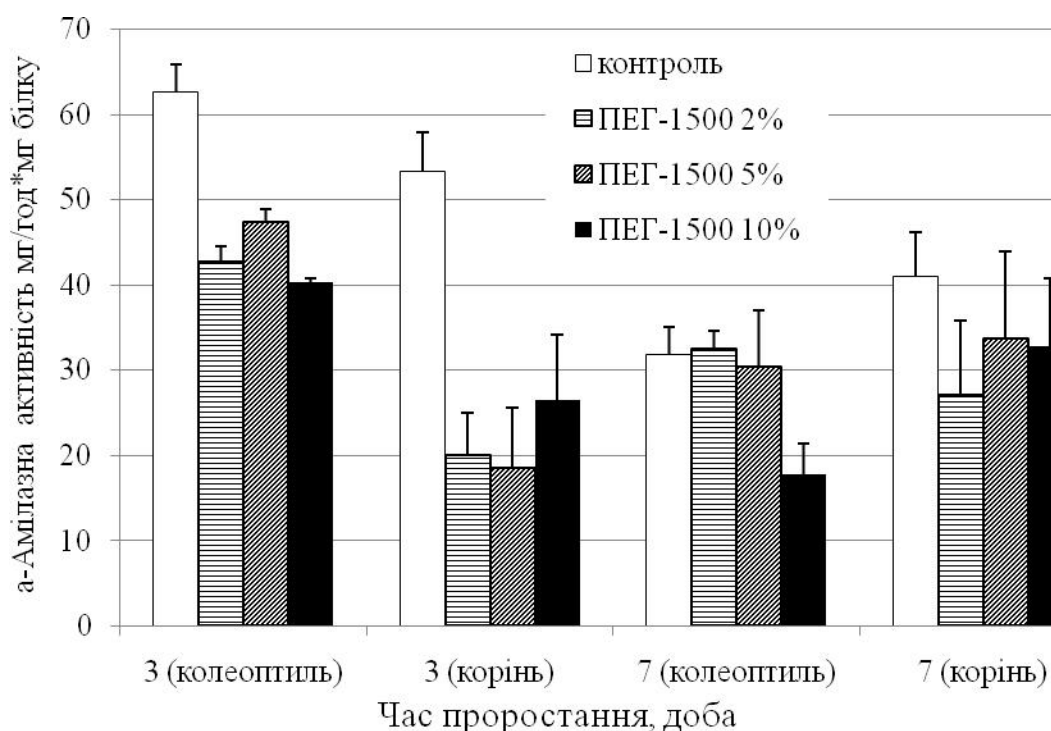


Рис. 2 Активність α -амілази в колеоптилях та коренях 3- та 7-добових проростків кукурудзи.

Водний стрес призводить до накопичення АБК у вегетативних органах рослин, яка стимулює синтез білкового інгібітору амілази та призводить до нагромадження низькомолекулярних осмолітів, що також знижують α -амілазну активність [6]. Активність α -амілази в 7-добових колеоптилях кукурудзи вірогідно знижується в 1,8 раза лише за високоосмотичної експозиції в 10%-вому розчині ПЕГ. Тоді як, в коренях кукурудзи в цей термін пророщування не відзначали вірогідних змін в активності α -амілази, а спостерігали лише тенденцію до інгібування її активності за умов водного стресу.

Висновки. Отже, дослідження α -амілазної активності ендосперму насіння та органів зародкової вісі кукурудзи дозволило з'ясувати особливості змін активності цього ферменту в умовах підвищеного осмотичного потенціалу середовища на ранніх етапах проростання. Встановлено, що на фоні поступової активації α -амілази ендосперму, зміни її активності за дії водного стресу мали мінливий характер з підсиленням активності до добового терміну

пророщування. В колеоптилях та коренях кукурудзи протягом першого тижня пророщування зафіксовано інгібування активності α -амілази. В цілому, зазначені зміни носять адаптаційний характер до стресового впливу та обумовлені особливостями фітогормонального стану проростаючого насіння.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович и др.; под ред. А.И. Ермакова. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.
2. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести: ГОСТ 12038-84. Введённый 01.07.86. – М., 1984. – 30 с.
3. Jacobsen J.V. Water stress enhances expression of an α -amylase gene in barley leaves / J.V. Jacobsen, R. Hanson, P. Chandler // Plant Physiol. -1986. –V.80. – P. 350-359.
4. Lowry O.H. Protein measurement with the Folin phenol reagent / O.H.Lowry, N.I.Rosenbrough, A.R. Farr // J.Biol.Chem. – 1951. –V. 193, № 1. – P. 265-275.
5. Changes in levels of α -amylase components in barley tissues during germination and early seedling growth / A.W. MacGregor, F.H.MacDougall, Ch. Mayer, J. Daussant // Plant Physiol. -1984. – V.75. – P. 203-206.
6. Oudjeriouat N. On the mechanism of α -amylase / N. Oudjeriouat, Y. Moreau, M. Santimone, B. Svensson, G. Marchis-Mouren, V. Desseaux // Eur. J. Biochem. – 2003. – V.270. – P. 3871–3879.
7. Robertson M. Induction of α -amylase inhibitor synthesis in barley embryos and young seedlings by abscisic acid and dehydration stress / M.Robertson, M.Walker-Simmons, D. Munro, R.D. Hill // Plant Physiol. – 1989. – V.91. – P. 415-420.
8. Warner D.A. Isolation and characterization of α -amylases from endosperm of germinating maize / D.A.Warner, M.J. Grove, C.A. Knutson // Cereal Chem. – 1991. – V. 68(4). – P. 383-390.

***Колесников М.А. Влияние водного дефицита на активность α -амилазы
зерна кукурузы (*Zea mays* L.) при прорастании***

Рассматривается влияние водного дефицита на изменение активности α -амилазы зерна кукурузы на ранних этапах прорастания. В эндосперме зерна кукурузы наблюдали активацию α -амилазы на протяжении первых суток под действием водного стресса. Зафиксировано ингибирование активности α -амилазы в coleoptiles и корнях проростков кукурузы.

Ключевые слова: водный дефицит, α -амилаза, кукуруза, зерно, прорастание.

***Kolesnikov M.O. The influence of water deficit on α -amylase activity of
maize grain (*Zea Mays* L.) during germination***

*It is considered the influence of water deficit on the changes in the α -amylase activity of *Zea Mays* L. in the early stages of germination. It was shown the activation of α -amylase in the endosperm of maize during the first days under the water stress. It's fixed the inhibition of α -amylase activity in the coleoptiles and roots of the maize seedlings.*

Keywords: water deficit, α -amylase, corn, grain, germination.

ВПЛИВ ЦИТРАТУ ХРОМУ НА ОКРЕМІ ПОКАЗНИКИ БІЛКОВОГО МЕТАБОЛІЗМУ В КРОВІ СВИНЕЙ

О.З. СВАРЧЕВСЬКА, Р.Я. ІСКРА, І.Я. МАКСИМОВИЧ,

кандидати сільськогосподарських наук

Інститут біології тварин НААН

Наведено дані про вплив цитрату нанохрому, при додаванні його в дозах 20 мкг Cr^{3+} /кг і 100 мкг Cr^{3+} /кг комбікорму до раціону свиноматок, на деякі показники білкового обміну в їх крові та крові народжених від них поросят. Встановлено, що при додаванні до раціону свиноматок наноформи хрому збільшується концентрація загального білка в крові тварин. Введення до раціону свиноматок цитрату нанохрому в дозі 100 мкг Cr^{3+} /кг комбікорму спричиняє зростання активності аспартат- і аланінамінотрансферази в їх крові на 20-ту добу після опоросу, а в дозі 20 мкг Cr^{3+} /кг – зниження активності аспаратамінотрансферази у крові народжених від них поросят на 5-ту добу життя.

Ключові слова: *свиноматки, поросята, цитрат нанохрому, білок, амінотрансферази.*

Дослідженнями останніх років встановлено, що хром відіграє важливу роль у живленні тварин [6, 12]. Однак літературні дані щодо використання у раціонах тварин хрому є часто суперечливими і дещо обмеженими. Встановлено, що застосування органічних сполук Cr^{3+} дає кращий ефект, ніж мінеральних [8, 9, 11]. Як відомо, з травного тракту Cr^{3+} всмоктується слабо і в організм потрапляє лише невелика його частка [1]. Слід відзначити, що Cr^{3+} набагато легше адсорбується з травного тракту в складі органічних солей, зокрема в комплексі з нікотиною кислотою або з амінокислотами [13]. На сьогодні перспективним напрямом у науці є використання органічних сполук хрому у вигляді наночастинок, в яких присутність хрому зведена до мінімуму із збереженням його високої біологічної активності [2, 4].

Мета досліджень – з’ясувати вплив органічної наноформи хрому, а саме цитрату хрому на біохімічні показники крові свиней, які характеризують обмін білків у їхньому організмі.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили у приватному агропромисловому підприємстві «Агропродсервіс» Тернопільської області на свиноматках великої білої породи та народжених від них поросятах у 2011 році. Для досліду сформували три групи тварин – контрольну і дві дослідні, по 3-4 порослих свиноматки у кожній. Годували тварин стандартним комбікормом досхочу, з вільним доступом до кормів і води.

Свиноматкам дослідних груп за 10 діб до та через 28-30 діб після опоросу до кормів додавали наноформу цитрату хрому в дозах 20 мкг Cr^{3+} /кг комбікорму (перша дослідна група) і 100 мкг Cr^{3+} /кг (друга дослідна група). Цитрат нанохрому одержаний методом електроімпульсної аквананотехнології [5]. Свиноматкам контрольної групи згодовували комбікорм без добавки.

Матеріалом для дослідження слугувала кров, одержана з хвостової вени свиноматок, та з передньої порожнистої вени поросят. У свиноматок всіх груп її відбирали за 10 діб до та на 5-ту і 20-ту добу після опоросу, а у поросят трьох груп – у 5- і 20-добовому віці. Тривалість досліду – 30 днів.

У плазмі крові визначали вміст загального білка, активність аспартатамінотрансферази (АсАТ) і аланінамінотрансферази (АлАТ) за допомогою біохімічного аналізатора «Біотронік – Н 2000».

Результати досліджень. Встановлено, що згодовування свиноматкам дослідних груп комбікорму з додаванням цитрату нанохрому в дозах 20 і 100 мкг Cr^{3+} /кг сприяє зростанню концентрації загального білка в плазмі їх крові і новонароджених поросят (табл. 1). Зокрема, у свиноматок, яким згодовували комбікорм з добавкою цитрату нанохрому в дозі 20 мкг Cr^{3+} /кг, концентрація загального білка у плазмі крові вірогідно зросла на 5-ту і 20-ту доби після опоросу відповідно на 48% і 16,6%, порівняно з тваринами контрольної групи. У свиноматок, яким до корму додавали цитрат нанохрому в дозі 100 мкг Cr^{3+} /кг концентрація загального білка плазми крові, порівняно з контрольною групою,

на 5-ту добу після опоросу вірогідно зросла на 52,4%. Різниця між вмістом загального білка плазми крові у поросят дослідних і контрольної груп на 5-ту добу життя недостовірна, хоча тенденцію до зростання цього показника спостерігали. На 20-ту добу життя концентрація загального білка плазми крові поросят другої дослідної групи достовірно зростала на 8,9% порівняно з його концентрацією у контрольній групі. Результати наших досліджень узгоджуються з літературними даними про те, що хром, відкладаючись у клітинних ядрах, підвищує процес реплікації РНК, спричиняючи збільшення синтезу білків [14]. Це свідчить про позитивний вплив згодовування свиноматкам цитрату нанохрому на метаболізм білка в їхньому організмі та у новонароджених поросят.

1. Вміст білка в плазмі крові свиноматок і поросят за дії цитрату нанохрому, г/л, $M \pm m$

Група тварин	Свиноматки, n=3		Поросята, n=9	
	5-та доба після опоросу	20-та доба після опоросу	5-добові	20-добові
Контрольна	57,70±1,10	74,03±1,79	76,50±3,58	62,27±1,01
Перша дослідна	85,37±2,53***	86,30±3,60*	79,40±3,48	63,61±0,85
Друга дослідна	87,95±4,65**	81,13±3,18	80,50±5,27	67,82±2,22*

П р и м і т к а. У цій та інших таблицях * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; 0,025; *** $p < 0,001$, порівняно з контрольною групою.

При порівнянні активності амінотрансфераз плазми крові у свиноматок і поросят дослідних груп за дії цитрату нанохрому з показниками тварин контрольної групи встановлено деякі відмінності. Так, активність аспаратамінотрансферази (АсАТ) – ензиму, який каталізує обернене перенесення аміногрупи з аспартату на α -кетоглутарову кислоту з утворенням оксал-ацетату, в крові свиноматок другої дослідної групи на 20-ту добу після опоросу була в 1,2 раза вищою порівняно з тваринами контрольної групи (табл. 2). У свиноматок першої дослідної групи на 5-ту і 20-ту доби після опоросу активність АсАТ виявилась дещо вищою (різниця невірогідна), а у крові поросят першої дослідної групи – вірогідно нижчою на 5-ту добу життя (в 1,3

раза), ніж у тварин контрольної групи. Не спостерігали також достовірної різниці активності АсАТ у плазмі крові поросят контрольної та другої дослідної групи.

2. Активність АсАТ у плазмі крові свиноматок і поросят за дії цитрату нанохрому, Е/л, М±m

Група тварин	Свиноматки, n=3		Поросята, n=9	
	5-та доба після опоросу	20-та доба після опоросу	5-добові	20-добові
Контрольна	23,83±2,56	29,63±0,95	60,01±3,09	43,68±2,87
Перша дослідна	25,95±1,35	32,80±0,81	46,10±5,30*	43,20±2,03
Друга дослідна	24,27±2,47	34,20±1,20*	64,87±3,20	38,89±2,17

Як видно із результатів досліджень, наведених у табл. 3, активність аланінамінотрансферази (АлАТ) – ензиму, що каталізує обернене перенесення аміногруп з аланіну на α -кетоглутарову кислоту з утворенням пірувату, в крові свиноматок другої дослідної групи вірогідно збільшувалась на 20-ту добу після опоросу (в 1,5 раза) порівняно з активністю цього ферменту в тварин контрольної групи. Зростання активності аспартатамінотрансферази і аланінамінотрансферази в крові свиноматок другої дослідної групи свідчить про посилення процесів переамінування в організмі тварин за дії наносполуки хрому. У свиноматок першої групи, а також у поросят обох дослідних груп на всіх етапах досліджень вірогідної різниці активності АлАТ не встановлено.

3. Активність АлАТ у плазмі крові свиноматок і поросят за дії цитрату нанохрому, Е/л, М±m

Група тварин	Свиноматки, n=3		Поросята, n=9	
	5-та доба після опоросу	20-та доба після опоросу	5-добові	20-добові
Контрольна	24,73±3,67	34,60±4,10	44,76±2,38	37,40±2,02
Перша дослідна	27,75±0,45	35,05±3,65	44,73±3,45	41,60±2,86
Друга дослідна	31,70±3,23	51,75±2,05**	42,78±1,75	35,32±2,25

Слід відзначити, що активність амінотрансфераз у крові тварин є важливим біохімічним тестом для оцінки стану паренхіматозних органів,

зокрема печінки. Різке підвищення активності цих ферментів спостерігається при токсичних станах організму, внаслідок посиленого вивільнення амінотрансфераз у кров'яне русло з уражених гепатоцитів [7, 10]. Хоча результати щодо активності амінотрансфераз у крові свиноматок і поросят дещо різняться, проте ці зміни не виходять за межі фізіологічної норми і свідчать про те, що цитрат нанохрому не має токсичного впливу на клітини тканин органів, зокрема печінки.

ВИСНОВКИ

1. Введення до раціону свиноматок наноформи цитрату хрому в дозах 20 мкг Cr^{3+} /кг комбікорму (перша дослідна група) і 100 мкг Cr^{3+} /кг комбікорму (друга дослідна група) сприяє збільшенню концентрації загального білка у крові свиноматок та поросят.

2. Надходження до організму свиноматок наноформи хрому в дозі 100 мкг Cr^{3+} /кг комбікорму спричиняє зростання активності аланін- та аспартатамінотрансферази в їх крові на 20-ту добу після опоросу.

3. За дії цитрату нанохрому в дозі 20 мкг Cr^{3+} /кг комбікорму активність аспартатамінотрансферази в крові 5-добових поросят знижується.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Біологічна роль хрому в організмі людини і тварин / [В.В. Снітинський, Л.І. Сологуб, Г.Л. Антоняк та ін.] // Укр. біохім. журн. – 1999 – Т. 71, № 2. – С. 5–9.
2. Борисевич В.Б. Здобутки нанотехнології в лікуванні та профілактиці хвороб тварин. Нановетеринарія (впровадження інноваційних технологій) / В.Б. Борисевич, Б.В. Борисевич, Н.М. Хомин. – К.: Видавничий центр НАУ, 2009. – 182 с.
3. Надинская М.Ю. Печеночная энцефалопатия: патогенный подход к лечению / М.Ю. Надинская // Гостроэнтерология. – 2006. – №1. – С. 12–16.
4. Нанотехнології мікронутрієнтів: Проблеми, перспективи та шляхи ліквідації дефіциту макро- та мікроелементів / [А.М. Сердюк, М.П. Гуліч, В.Г. Каплуненко, М.В. Косінов] // Журнал НАМН. – 2010. – Т. 16, № 1. – С. 107–114.

5. Патент України № 44139. Спосіб отримання гідрофільних металевих наночастинок «Електроімпульсна аквананотехнологія отримання гідрофільних металевих наночастинок» / Косінов М.В., Каплуненко В.Г. / МПК(2009): B01J 13/00, B32B 5/00, A61N 1/44 (2009.01), H01J 19/00/ Опубл. 25.09.2009. Бюл. №18.
6. Сологуб Л. Хром в організмі людини і тварин. Біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти / Л. Сологуб, Г. Антоняк, Н.Бабич. – Львів: Євросвіт, 2007. – 128 с.
7. Alanine aminotransferase/aspartate aminotransferase ratio reversal and prolonged prothrombin time: A specific indicator of hepatic cirrhosis / [A.I. Siddiqi, M. Siddiqeh, A. Mehmood, A.M. Siddiqui] // J. Ayub. Med. Coll. Abbottabad. – 2007. – V. 19, N 3. – P. 22–24.
8. Anderson R.T. International symposium on the health effects of dietary chromium / R.T. Anderson // J. Trace Elem. Exp. Med. – 1999. – V. 12, N 2. – P. 53–54.
9. Effect of chromium picolinate and chromium propionate on glucose and insulin kinetics of growth barrows and on growth and carcass traits of growing-finishing barrows / [J.O. Matthews, L.L. Southern, J.M. Fernandez et al.] // J. Anim. Sci. – 2001. – V. 79. – P. 2172–2178.
10. Khokhar N. Serum aminotransferase levels and platelet count as predictive factor of fibrosis and cirrhosis in patients with chronic hepatitis C infection / N.Khokhar // J. Pak. Med. Assoc. – 2003. – V. 53, N 3. – P. 101–104.
11. Lee D.N., Gen H.T., Shen T.F. The effects of chromium picolinate supplementation on the lymphocyte subsets on weaning pigs / D.N. Lee, H.T. Gen, T.F. Shen // J. Agric. Assoc. China. – 1999. – V. 187. – P. 1–9.
12. Lindermann M.D. Chromium and swine nutrition / M.D. Lindermann // J Trace Elem Exp. Med. – 1999. – V. 12. – P. 149–161.
13. Lukaski H.C. Chromium as a supplement / H.C. Lukaski // Annu. Rev. Nutr. – 1999. – V. 19. – P. 279–302.
14. Vincent J.B. The biochemistry of chromium / J.B. Vincent // J. Nutr. – 2000. – V. 130. – P. 715–718.

ВЛИЯНИЕ ЦИТРАТА ХРОМА НА ОТДЕЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БЕЛКОВОГО МЕТАБОЛИЗМА В КРОВИ СВИНЕЙ

О.З. СВАРЧЕВСКАЯ, Р.Я ИСКРА, И.Я. МАКСИМОВИЧ

Приведены данные о влиянии цитрата нанохрома при введении его в дозах 20 мкг Cr^{3+} /кг и 100 мкг Cr^{3+} /кг комбикорма в рацион свиноматок, на некоторые показатели белкового обмена в их крови и крови рожденных от них поросят. Установлено, что при добавлении к рациону свиноматок наноформы хрома увеличивается концентрация общего белка в крови свиноматок и поросят. Введение в рацион свиноматок цитрата нанохрома в дозе 100 мкг Cr^{3+} /кг комбикорма вызывает рост активности аспартат- и аланинаминотрансферазы в их крови на 20-е сутки после опороса, а в дозе 20 мкг Cr^{3+} /кг – снижение активности аспартатаминотрансферазы в крови рожденных от них поросят на 5-е сутки жизни.

Ключевые слова: свиноматки, поросята, цитрат нанохрома, белок, аминотрансферазы.

INFLUENCE OF CHROME CITRATE ON SOME INDICES OF PROTEIN METABOLISM IN BLOOD OF PIGS

O.Z. SVARCHEVSKA, R.Ya. ISKRA, I.Ya. MAKSYMОВYCH

The data about the influence of nanochrome citrate addition in doses of 20 mkg Cr^{3+} /kg and 100 mkg Cr^{3+} /kg of feed to the diet of sows on some indices of protein metabolism in blood of sows and piglets are presented. It was established that at adding to the sow diet of nanoform of chrome increases total protein concentration in blood of animals. The introduction to the sow diet of nanochrome citrate in a dose of 100 mkg Cr^{3+} /kg of feed fodder causes the increase of aspartate and alanine aminotransferase activity in their blood on 20 days after farrowing, and in a dose 20 mkg Cr^{3+} /kg is a decrease of aspartate aminotransferase activity in blood born to these piglets at 5 daily life.

Keywords: sows, piglets, nanochrome citrate, protein, aminotransferases.

*УДК: 597.554.3(282.247.325.8)

ОСОБЛИВОСТІ БІОЛОГІЇ *КАРАСЯ СРІБЛЯСТОГО (CARASSIUS AURATUS GIBELIO (BIOCH))* ТА ЙОГО ПРОМИСЛОВЕ ВИКОРИСТАННЯ В КРЕМЕНЧУЦЬКОМУ ВОДОСХОВИЩІ

І.Ю. БУЗЕВИЧ*, Г.О. КОТОВСЬКА, Н.Я. РУДИК-ЛЕУСЬКА,
Д.С. ХРИСТЕНКО*, кандидати біологічних наук, М.М. ХОМЕНКО, студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України

* Інститут рибного господарства НААН України

Розглянуто основні біологічні показники карася сріблястого (Carassius auratus gibelio (Bioch)) у Кременчуцькому водосховищі. Проаналізовано динаміку промислового вилову досліджуваного виду. Встановлено наявність у популяції чисельного поповнення на тлі накопичення старших вікових груп внаслідок неефективного промислу.

Ключові слова: карась сріблястий, плідники, довжина, маса, вилов, Кременчуцьке водосховище.

Улови сріблястого карася на Кременчуцькому водосховищі практично зросли у 2 рази і нині за виловом він займає п'яте місце серед усіх промислових видів риб. У зв'язку із зростанням значимості карася сріблястого в промислових уловах виникла необхідність прогнозування його чисельності. Найважливішими показниками для складання прогнозу є біологічні та екологічні особливості популяції сріблястого карася, а саме його, морфологічні ознаки, розмірна-вікова та статева структура популяції, структуру нерестового стада та особливості нересту досліджуваного виду.

У зв'язку з тим, що сучасних даних про стан популяції сріблястого карася в Кременчуцькому водосховищі обмаль, необхідно провести біомоніторинг цього виду для встановлення екологічної ситуації на водоймі.

Відсутність повної і сучасної інформації про біологічні та екологічні особливості, а також промислові запаси сріблястого карася в

«Наукові доповіді НУБіП» 2012-3 (32) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_3/12biy.pdf

Кременчуцькому водосховищі можуть призвести до нераціонального використання його промислом і призвести до порушення структури популяції інших видів.

Матеріали та методика досліджень. Для вирішення поставлених у цій роботі задач, матеріали з біології, чисельності та розповсюдження карася збирали на контрольно-спостережних пунктах Інституту рибного господарства НААН України. При цьому використали результати власних польових досліджень, проведених на всій акваторії Кременчуцького водосховища протягом 2005–2011 рр., архівні матеріали відділу вивчення біоресурсів водосховищ Інституту рибного господарства НААН за 2001–2004 рр. і дані контрольних уловів іхтіологічної служби Черкаської інспекції рибоохорони та регулювання рибальства. Районом досліджень слугувала вся акваторія Кременчуцького водосховища.

Для розмірного та вікового аналізу за період 2005–2011 р. відібрали 6856 екз. сріблястого карася, а на повний біологічний – 1071 екз. Розповсюдження та промисел цього виду риб вивчали на основі уловів згідно з матеріалами промислової статистики за загальноприйнятими в іхтіології методиками [7–10].

Результати досліджень та їх обговорення. Карась сріблястий Кременчуцького водосховища впродовж періоду досліджень характеризувався стабільним збільшенням іхтіомаси, що закономірно позначалося на динаміці його промислових уловів. В останні 10 років вилов цього виду має тенденцію до зростання, що підтверджується ступеневим трендом з високим показником достовірності апроксимації (рис. 1). Великі улови досліджуваного виду відзначали на фоні високих показників лінійних і вагових приростів, що свідчить про наявність значного потенціалу у досліджуваній популяції.

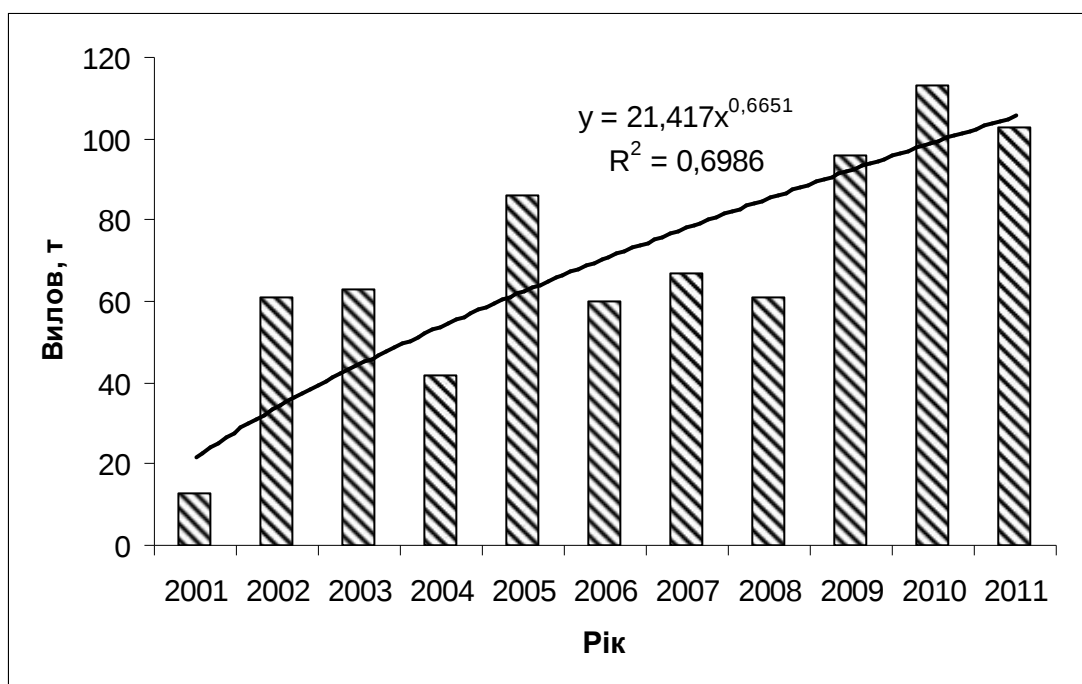


Рис. 1. Промисловий вилов карася сріблястого на Кременчуцькому водосховищі впродовж 2001-2011 рр.

Середньовиважена довжина промислового стада становить $25,2 \pm 3,6$ см, маса – 639 ± 75 г. Середня довжина та маса різних вікових груп досліджуваного виду показана на рис. 2.

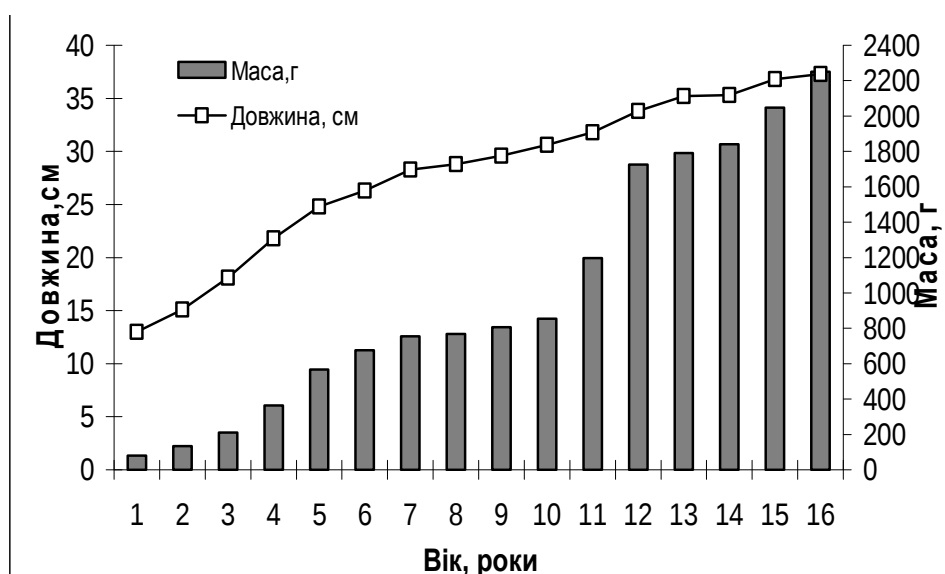


Рис. 2. Середня довжина та маса різних вікових груп карася сріблястого Кременчуцького водосховища у 2001-2011 рр.

Граничний вік сріблястого карася в уловах контрольних сіток 2011 р. був стабільно високим і становив 16 років (особина довжиною 38 см), популяція представлена 16 віковими групами. На відміну від періоду 2009-2010 рр., основу популяції карася в уловах (63,7 %) складали дво-шестирічки 16-27 см, тобто мода варіаційного ряду помітно зсунулась ліворуч. В основному це відбулось за рахунок дворічок, частка яких збільшилась з 7,1 до 20,8 %. Частка старших вікових груп при цьому зменшилась незначно – з 31,3 % до 29,7 %, проте суттєве скорочення чисельності середніх вікових груп (особливо семи-восьмирічок) і зумовило зменшення середньовиваженого віку популяції в уловах до 3,7 року (проти 6,1 року у 2010 р.). Враховуючи міжрічну динаміку вилову карася на зусилля контрольних сіток, можна зробити висновок про стає та чисельне поповнення на тлі підвищеної елімінації середніх вікових груп. Це є закономірним наслідком організації промислу цього виду – молодші вікові групи не обловлюються внаслідок низької товарної цінності, а облов старших ускладнений внаслідок заборони використання сіток з кроком вічка 60-68 мм. Таким чином, на відміну від минулого року визначальну роль у формуванні вікової структури популяції сріблястого карася у 2011 р. відігравало збільшення абсолютної і питомої чисельності поповнення та зменшення питомої частки середніх вікових груп.

Зміни вікової структури в поточному році відобразились на розподілі улову за кроком вічка контрольних сіток. Якщо за масою (66,4 % від загальної) основний улов, як і в минулому році, забезпечували сітки з $a=55-60$ мм, то за чисельністю (60,9 %) – сітки з $a=45-55$ мм. Частка дрібновічкових сіток, що обловлюють поповнення, яке буде експлуатуватися протягом 2012 р., зросла до 25,4 % (в абсолютному вираженні улов цих сіток порівнянно з 2010 р. збільшився у 3,7 раза). Частка дозволених на промислі у Кременчуцькому водосховищі дрібновічкових сіток (36-50 мм) залишається високою – 47,6 %, що свідчить про сформовану іхтіомасу доступних для традиційного промислу розмірно-вагових груп. Частка крупновічкових сіток,

хоч і збільшилась порівнянно з минулим роком, була низькою - 3,5 %, тобто забезпечити ефективний облов старших вікових груп карася можна лише за рахунок використання сіток з $a=50,60$ мм. Разом з тим, враховуючи наявність чисельної популяції ляща в Кременчуцькому водосховищі та невисоку частку сріблястого карася в промислових уловах (1,5-2,3 %), організація повномасштабного спеціалізованого лову карася сріблястого у Кременчуцькому водосховищі сітками з середнім кроком вічка на сьогодні є передчасною. Вилов сріблястого карася на 100 сіткодів контрольного порядку сіток у 2011 р. різко збільшився (особливо за чисельністю) – до 1180 екз (854 кг) проти 719 екз (527 кг), що враховуючи стабільність улову сіток з кроком вічка 55 мм і вище, вказує на чисельне поповнення на тлі накопичення старших вікових груп. Як свідчать індивідуальні біологічні показники сріблястого карася, умови для існування цього виду в Кременчуцькому водосховищі сприятливі.

Основним фактором, який обмежує улови карася, є неефективний промисел. Зокрема, найцінніші в товарному відношенні масові вікові групи виду відповідають кроку вічка 55-60 мм, яке заборонене на водосховищах дніпровського каскаду внаслідок прилову статевонезрілих крупночастикових видів.

Висновки

1. Індивідуальні біологічні показники сріблястого карася Кременчуцького водосховища свідчать про сприятливі умови існування цього виду в Кременчуцькому водосховищі.

2. Результати уловів на зусилля контрольних сіток фіксують у досліджуваній популяції чисельне поповнення на тлі накопичення старших вікових груп.

3. Організація повномасштабного спеціалізованого лову карася сріблястого у Кременчуцькому водосховищі сітками з середнім кроком вічка 55-60 мм на сьогодні є передчасною у зв'язку з можливістю нанесення

значної шкоди популяціям крупночастикових промислових видів внаслідок вилову нестатевозрілих особин ляща, сазана, судака, сома та ін.

Список літератури

1. *Гринжєвський М.В.* Аквакультура України./ М.В. Гринжєвський – Львів: Вільна Україна, 1998. – 365 с.
2. *Грициняк И.И.* Стратегия рационального и эффективного рыбопромыслового использования водохранилищ днепровского каскада / И.И. Грициняк, И.Ю. Бузевич // Материалы междунар. науч.-практич. конф. “комплексный подход к проблеме сохранения и восстановления биоресурсов каспийского бассейна” (13–16 октября 2009 года, г. Астрахань). – 2009. – С.76–79.
3. *Демченко М.Ф.* Деякі питання біології сріблястого карася в Кременчугському водосховищі / М.Ф. Демченко // Рибне господарство. – 1981, № 32. – С. 43-47.
4. *Кузьменко Ю.Г.* Умови відтворення популяції сріблястого карася (*Carassius auratus gibelio* (Bioch)) в Каховському водосховищі / Ю.Г. Кузьменко // Вістник Запорізького державного університету. Фізико-математичні науки. Біологічні науки. – Запоріжжя: ЗДУ, 2002. - № 3. – С.120–123.
5. *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, 2005. – 56 с.
6. *Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічним матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилову риб з великих водосховищ і лиманів України: № 166: Затв. наказом Держкомрибгоспу України 15.12.98.* – К., 1998. – 47 с.
7. *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.

ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ *КАРАСЯ СЕРЕБРИСТОГО (CARASSIUS AURATUS GIBELIO (BIOCH))* И ЕГО ПРОМЫСЛОВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В КРЕМЕНЧУГСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

І.Ю. БУЗЕВИЧ*, А.А. КОТОВСКАЯ, Н.Я. РУДЫК-ЛЕУСКАЯ,
Д.С. ХРИСТЕНКО*, кандидаты биол. наук, М.М. ХОМЕНКО, студент
Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

*Институт рыбного хозяйства НААН Украины

Рассмотрены основные биологические показатели карася серебрястого (Carassius auratus gibelio (Bioch)) в Кременчугском водохранилище. Проанализирована динамика промыслового вылова исследуемого вида. Установлено наличие в популяции многочисленного пополнения на фоне накопления старших возрастных групп в результате неэффективного промысла.

Ключевые слова: карась серебрястый, производители, длина, масса, вылов, Кременчугское водохранилище.

PARTICULARITIES OF CRUCIAN (*CARASSIUS AURATUS GIBELIO (BIOCH)*) BIOLOGY AND ITS COMMERCIAL EXPLOITATION IN THE KREMENCHUK RESERVOIR

I. BUZEVICH*, G. KOTOVS'KA, N. RUDIK-LEUSKA, D. KHRISTENKO*,
M. KHOMENKO

National university of life and environmental of Ukraine

* Institute of fisheries of NAAS

The article examines basic biological indices of the crucian (Carassius auratus gibelio (Bioch)) in the Kremenchuk reservoir. There were analyzed the dynamics of commercial fish harvest of the investigated fish species. Fixed presence in population of the multiple renewing on background of the accumulation of the senior age groups as a result inefficient commercial fishery

Key words: pike, brood fish, length, weight, catch, Kremenchuk reservoir.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНКТОННИХ УГРУПОВАНЬ ВИРОЩУВАЛЬНИХ СТАВІВ ЗА ДІЇ РІЗНИХ ОРГАНІЧНИХ ДОБРІВ

М.І. ХИЖНЯК ¹, Н.І. ЦЬОНЬ ², кандидати сільськогосподарських наук

О.О. СЕНЧУК, К.М. ЛИСИЦЯ, слухачі магістратури НУБіП України

¹ Національний університет біоресурсів і природокористування України

² Інститут рибного господарства НААН України

Для стимулювання розвитку природної кормової бази ставів при вирощуванні цьоголіток риб застосували традиційні органічні добрива і відходи спиртової промисловості – зернову барду. Встановлено позитивну реакцію гідробіологічних угруповань на дію нетрадиційного добрива. Якісний склад і кількісний розвиток фіто- і зоопланктону знаходились на рівні традиційних органічних добрив.

Ключові слова: добрива, перегній, зернова барда, фіто-, зоопланктон.

У технологічних процесах вирощування риби для підвищення біотичного потенціалу водойм використовують комплекс заходів спрямованих на поліпшення екологічного стану ставів. Серед низки заходів традиційно використовують удобрення ставів органічними і мінеральними добривами. Застосування добрив у рибницьких ставах спрямоване на стимулювання розвитку планктонних угруповань й забезпечення риби фізіологічно повноцінними природними кормами [7,8]. Із органічних добрив у ставовому рибництві використовують традиційні – перегній сільськогосподарських тварин, пташиний послід, компости, рослинні добрива та нетрадиційні – вторинні енергетичні ресурси переробної промисловості. Серед нетрадиційних добрив для удобрення рибницьких ставів заслуговує на увагу зернова барда – один із кінцевих продуктів спиртової промисловості. Із вітчизняного та зарубіжного досвіду відомо про

використання відходів спиртової промисловості для удобрення полів, а також як цінної кормової добавки у складі комбікормів для сільськогосподарських тварин, у тому числі і риби [3,4]. Зернова барда – потенційно цінне органічне добриво. Сухий залишок її містить поживні речовини та мікроелементи: кальцій – 1,8 г/кг, фосфор – 6,9 г/кг, сирий протеїн – 201 г/кг, сирий жир – 76 г/кг, сиру клітковину – 105 г/кг [2]. Тому наукове обґрунтування застосування дешевої і доступної зернової барди як органічного добрива у технологічних процесах вирощування риби у ставах є актуальними.

Метою досліджень було вивчити дію зернової барди на розвиток природної кормової бази у вирощувальних ставах при вирощуванні цьоголіток коропа в полікультурі з рослиноїдними рибами за інтенсивної технології.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили на базі Львівської дослідної станції ІРГ НААН України (с. Любінь Великий) у 2008 р. Для досліджень використані вирощувальні стави №№16-18, площею 1,77-3,61 га, середньою глибиною 1,2 м. Водопостачання ставів №16 та №17 здійснюється з каналу Кам'янка, ставу №18 – з р. Верещиця.

Стави зарибнили в кінці травня личинкою коропа від природного нересту з щільністю посадки 30 тис.шт./га. та личинками рослиноїдних риб (білим товстолобом та білим амуром) з розрахунку 25 тис.шт./га. Для стимулювання розвитку природної кормової бази у стави № 16 та № 17 внесли перегній – 2 т/га (контрольні), став №18 – зернову барду – 2 т/га (дослід). Мінеральні добрива (аміачну селітру і суперфосфат) вносили за біологічною потребою.

Гідрохімічний аналіз води ставів та стан природної кормової бази вивчали за загальноприйнятими в гідрохімії і гідробіології методами [1,5,6]. Якісний склад планктону встановлювали за відповідними визначниками.

Результати досліджень та їх обговорення. Вода джерел водопостачання вирощувальних ставів за основними гідрохімічними показниками знаходилась в основному на рівні, що регламентується

рибогосподарськими нормативами. За рівнем загальної мінералізації вода ставів належить до другої групи – стави з помірною мінералізацією, багаті кальцієм (50-100 мг/дм³). Окрім вод, збагачених кальцієм, виробничі стави знаходяться в зоні сірководневих джерел. У результаті вміст сульфат-іонів у воді може підвищуватись. Зокрема, у каналі Кам'янка – до 147,20, у річці Верещиця – до 200,00, у ставах – до 189,60 мг/ дм³ (за нормативами ГДК для рибицтва 50,0 мг/дм³), що негативно впливає на процеси формування рибопродуктивності ставів.

Внесення зернової барди забезпечило дещо вищий вміст у воді амонійного азоту – 0,63 мгN/л проти 0,46-0,56 мгN/л у ставах з перегноєм за середньосезонними показниками. Концентрація мінерального фосфору знаходилась практично на однаковому рівні у ставах, удобрених перегноєм та зерновою бардою – 0,02-0,33 мгP/л. Перманганатна окислюваність протягом вегетаційного періоду в основному була в межах рибогосподарських нормативів.

Температура води у ставах впродовж усього періоду досліджень коливалась в межах 9,9-23,4 °C. Кількість діб із середньодобовою температурою води вище 15 °C становила близько 130 діб, сума активних температур – 2037 градусо-днів. У цілому гідрохімічні та температурні умови у вирощувальних ставах, удобрених різними органічними добривами, сприяли розвитку природної кормової бази та росту риб.

Фітопланктон ставів представлений систематичними відділами водоростей, характерних для евтрофних водойм: *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, *Dinophyta*, *Bacillariophyta* та *Chlorophyta*. Серед них виявлено 96 видів та внутрішньовидових таксонів: 72 види у ставах з перегноєм та 69 – у ставу із зерновою бардою. Основу видового різноманіття усіх ставів – 65,2%-71,7% від загальної кількості видів, формували зелені, переважно хлорококові водорості (рис.1).

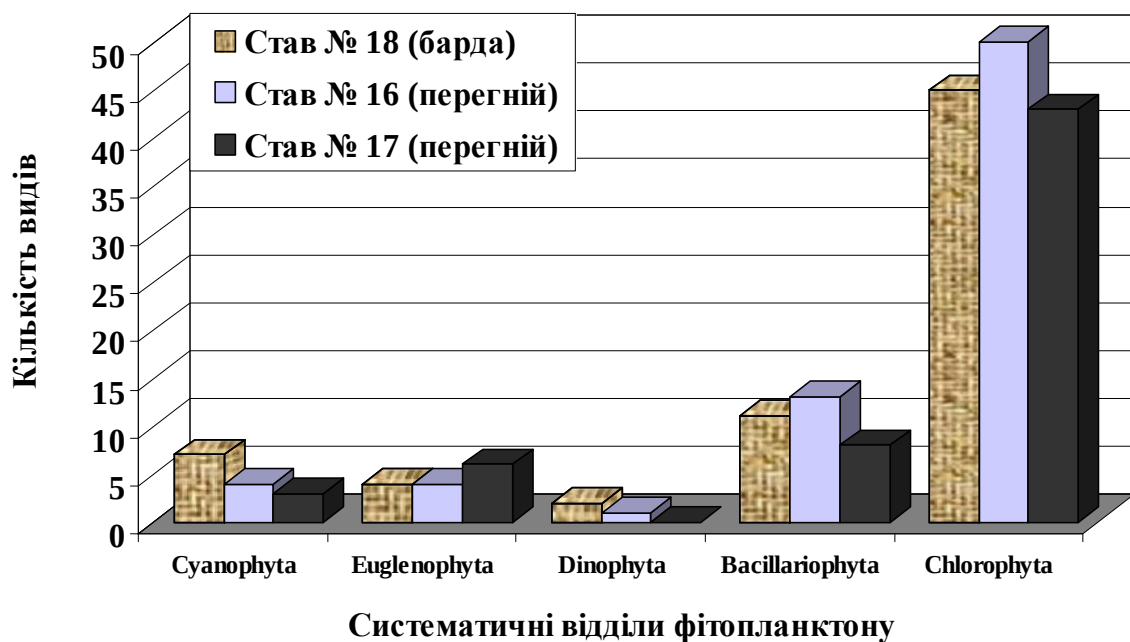


Рис.1. Видове різноманіття фітопланктону вирощувальних ставів

У ставу №16 загальна чисельність водоростей коливалась у межах 10,0-63,44 млн. кл/дм³, біомаса – від 2,12 до 11,77 мг/дм³ з середньосезонними показниками відповідно 35,84 млн. кл/дм³ та 8,23 мг/дм³. У динаміці фітопланктону спостерігали осциляції. Максимальні показники біомаси відмічали в середині червня (11,77 мг/дм³) та в кінці серпня (11,10 мг/дм³). І чисельність і біомасу формували цінні в кормовому відношенні хлорококові водорості відповідно 77 % та 65 % (рис.2).

У ставу №17 загальна чисельність фітопланктону коливалась від 1,7 до 170,1 млн.кл/дм³, біомаса 0,68 – 24,67 мг/дм³. Середньосезонні показники чисельності і біомаси були на рівні 47,107 млн.кл/дм³ та 7,88 мг/дм³. Найвищі показники кількісного розвитку відмічали в кінці серпня, коли чисельність сягнула 170,1 млн.кл/дм³, біомаса – 24,67 мг/дм³. На відміну від ставу №16, чисельність тут формували синьозелені (63%) та зелені (32%), а основу біомаси – зелені (41%) та діатомові (33%) водорості, що пояснюється домінуванням у фітопланктоні великих клітинних форм діатомових та зелених. Чисельність фітопланктону у ставу №18, удобреному зерновою бардою, змінювалась в межах від 7,3 до 76,06 млн. кл/дм³, біомаса – від 1,39 до 16,72 мг/дм³.

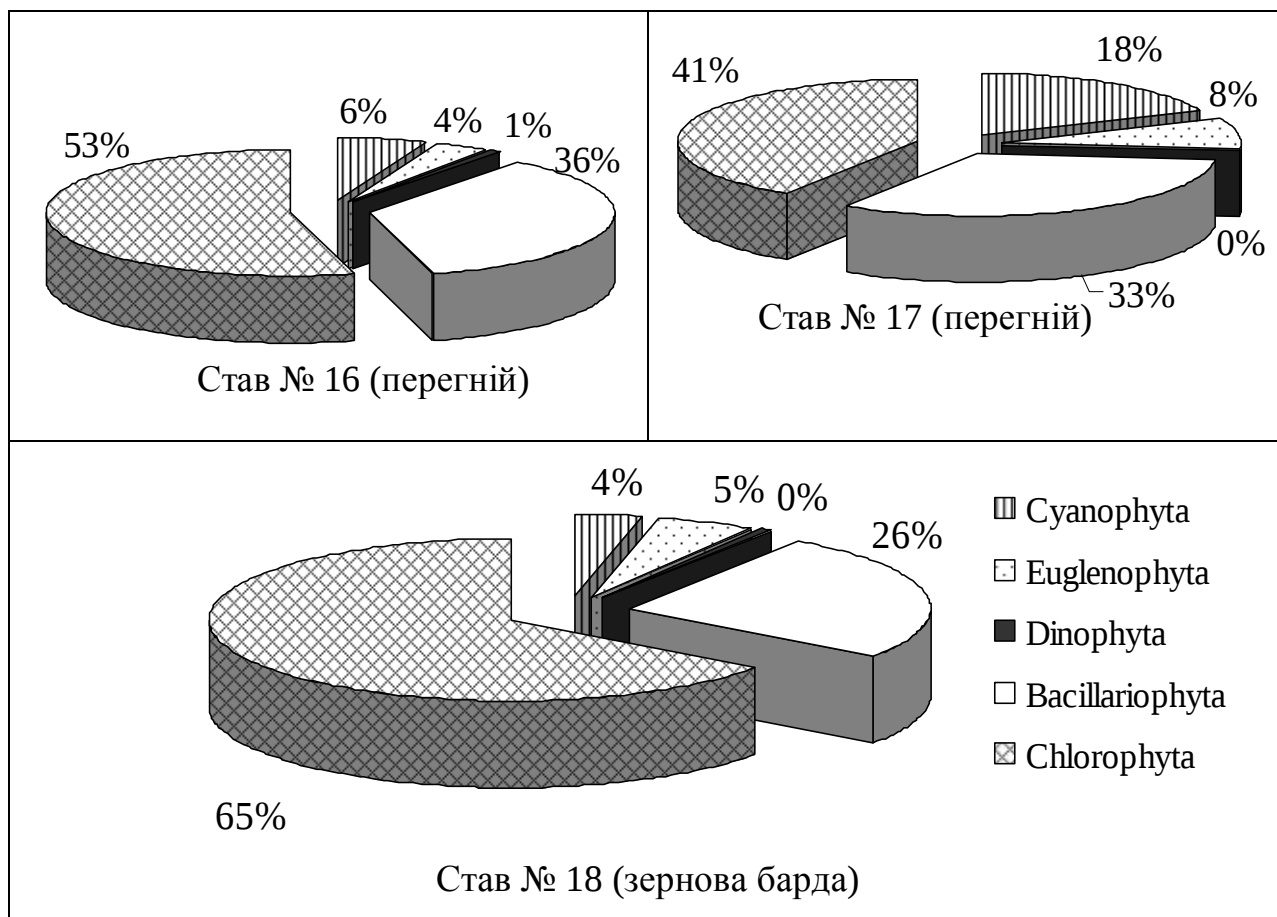


Рис. 2. Кількісне співвідношення різних систематичних відділів водоростей у формуванні середньосезонної біомаси фітопланктону у вирощувальних ставах.

Основу чисельності становили зелені (63 %) та синьо-зелені водорості (27 %), біомаси – зелені (54%) та діатомові (35,71%) (рис. 2). На відміну від попередніх ставів у вирощувальному ставу №18 спостерігали поступове наростання як чисельності, так і біомаси фітопланктону від початку періоду вирощування риби до кінця серпня. У кінці серпня спостерігали збільшення розвитку фітопланктону у всіх ставах. У цілому він був невисоким, що пояснюється його інтенсивним виїданням планктонними безхребетними та білим товстолобом. Надзвичайно важливу роль для живлення личинок, молоді та цьоголіток риб відіграє зоопланктон. Саме від живлення личинок риб природним кормом залежить їх виживання. У зоопланктоні вирощувальних ставів протягом періоду досліджень встановлено 27 видів трьох систематичних груп: нижчі черви класу *Rotatoria* і ракоподібні підряду

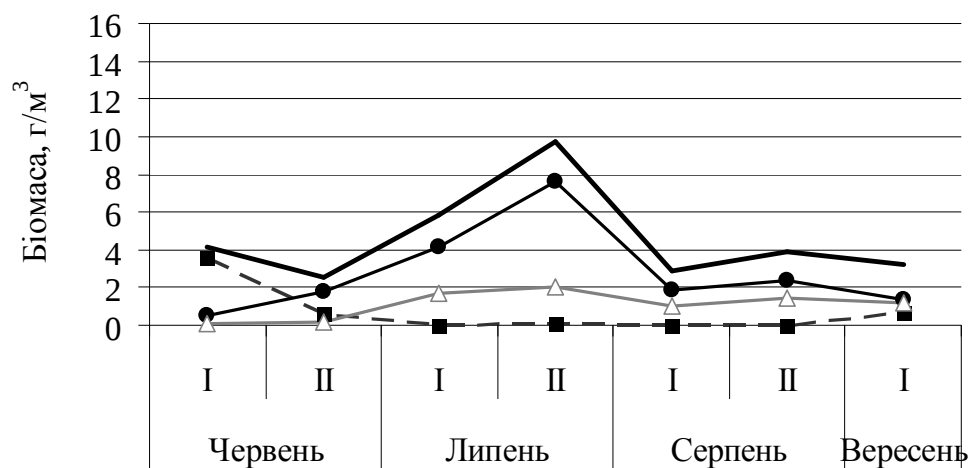
Cladocera та ряду *Copepoda*. У класі *Rotatoria* виявлено 18 видів і підвидів, що становить 67 % від загальної кількості видів, 8 видів серед *Cladocera* (26 %) та 2 види (7 %) ряду *Copepoda*. Серед коловерток найчастіше зустрічалися представники родини *Brachionide* (8 видів та підвидів) та родини *Asplanchnidae* – 3 види.

Розвиток зоопланктону у ставах був подібним. На момент їх зарибнення личинками коропових риб найвища біомаса зоопланктону відзначена у ставу №16 – 4,12 г/м³, найнижча – у ставу № 17 – 2,94 г/м³. Проте в цей час важливішим є чисельність дрібного зоопланктону, до якого належать коловертки. Найкращий розвиток цих кормових організмів спостерігали у дослідному ставу № 18, де їх чисельність дорівнювала 421,33 тис.екз./м³ з біомасою 2,83 г/м³ (рис. 3). Коловертки активно споживаються личинками коропа у перші дні життя. Проте в подальшому мальки коропа більше споживають молодь та дрібні форми гіллястовусих ракоподібних, які найпоживніші серед інших груп зоопланктону.

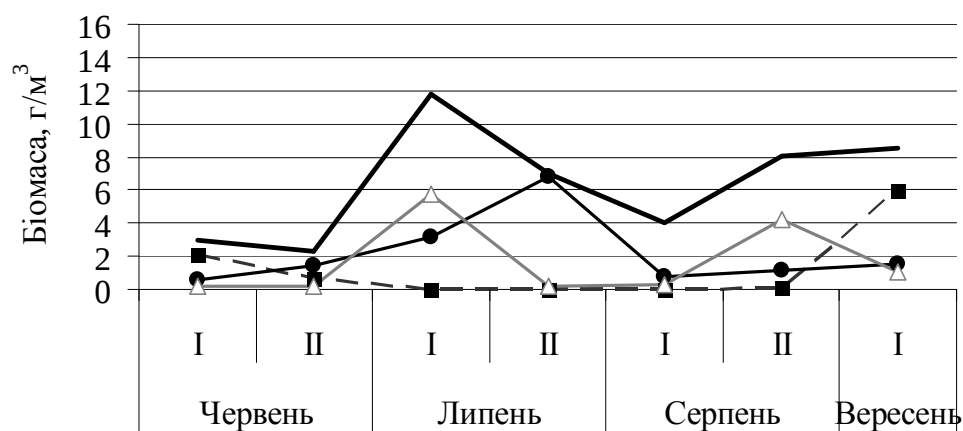
Середня чисельність зоопланктону за вегетаційний період знаходилась в межах 383,77–530,14 екз./м³, середньосезонні значення біомаси були невисокими і становили 4,61–6,39 г/м³.

Найвищі показники біомаси зоопланктону – 14,26 г/м³ спостерігали в липні у ставу з зерною бардою. У ставах з перегноєм ці показники були дещо нижчими – 9,67 та 11,77 г/м³ (див. рис. 3). В цей час інтенсивно розвивались гіллястовусі ракоподібні *Bosmina longirostris* O.F. Müller, *Daphnia longispina* O.F. Müller, *Chydorus sphaericus* O.F. Müller. У ставу №18 вони становили 74,1 % від загальної чисельності та 85,3 % від біомаси. У ставах № 16 і 17 їх частка становила відповідно 66,8 і 71,1 % за чисельністю та 27,1 і 75,8 % за біомасою.

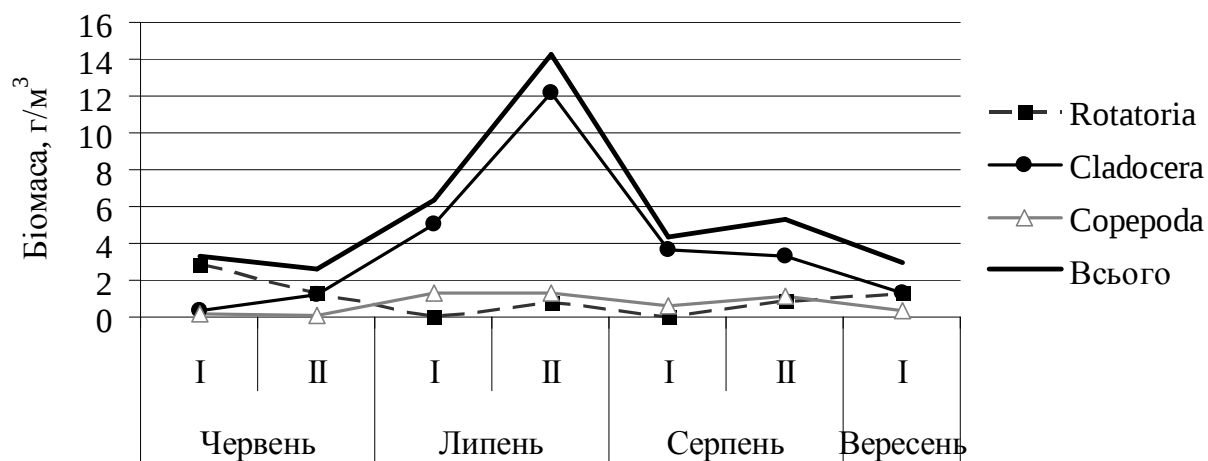
Другий максимум біомаси зоопланктону, проте з дещо нижчими абсолютними показниками (3,86-8,52 г/м³), відзначали в кінці серпня-вересні.



Став № 16 (перегній)



Став № 17 (перегній)



Став № 18 (зернова барда)

Рис.3. Динаміка загальної біомаси зоопланктону та його систематичних угруповань у вирощувальних ставах

При цьому частка гіллястовусих ракоподібних становила 55 % за чисельністю і 69 % за біомасою, а у контрольних ставках – 50,1-50,36 % за чисельністю та 34,5-61,12 % за біомасою.

У кінці вегетаційного періоду серед планктонних безхребетних переважали дрібні форми зоопланктону (коловертки, гіллястовусі та молодь циклопів) через інтенсивне виїдання більших форм цього літками риб. Це підтверджує співвідношення біомаси коловерток до біомаси гіллястовусих ракоподібних, яке мало мінімальні значення у період з липня до серпня.

За організмами-індикаторами зоопланктону вода ставів відповідає перехідній олігосапробній – β-мезосапробній зоні, 1-3 класу якості води – чиста-задовільної чистоти.

Висновки. При використанні зернової барди як органічного добрива у кількості 2 т/га для стимулювання розвитку природної кормової бази при вирощуванні рибопосадкового матеріалу корокових видів риб спостерігали збільшення чисельності фіто- та зоопланктону:

видове різноманіття планктонних угруповань (фіто- і зоопланктону) було на рівні ставів, удобрених перегноєм;

середньосезонні показники біомаси фіто- та зоопланктону у ставу, удобреному зерновою бардою, становили відповідно 8,13 мг/дм³ та 5,59 г/м³ і практично не відрізнялися від показників, одержаних при використанні перегною;

кількісний розвиток планктонних угруповань гідробіонтів у контрольних і дослідному ставках був із незначними відмінностями і в основному задовольняв харчові потреби личинок риб;

за видами-індикаторами зоопланктону вода ставів з різними видами добрив відповідає перехідній олігосапробній – β-мезосапробній зоні, 1-3-го класів якості води – чиста-задовільної чистоти.

Таким чином, зернову барду можна використовувати як органічне добриво для стимулювання розвитку природної кормової бази у вирощувальних ставках.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии /Алекин О.А. – Л.: Гидрометеиздат, 1970.- 412 с
2. Барда зернова суха ТУ У 15.7-30219014-002-2003. Технічні умови. ДКПП 15.96.20.000. УКНД 65.120.; затверд. 30.07.2003; зареєстр. Укрметртестстандарт ідент. код 02568182. – [Чинний від 23-01-2004]. – К.: Держспоживстандарт України, 2004. – 4 с. – (Національний стандарт України).
3. Бацула А.А. К вопросу об использовании отходов спиртовых заводов в качестве удобрения сельскохозяйственных культур / [А.А.Бацула, В.Л. Гаврилов, С.П.Абрамов, М.С. Суший] // Агрохимия и почвоведение. – 1986. – Вып. 50. – С.67-71.
4. Грициняк І.І. Використання пшеничної барди в годівлі коропа / І.І. Грициняк // Наук. вісник Львівської націон. акад. вет. медицини ім.С. З. Гжицького. — Львів, 2004 – Т. 6 (№3), ч. 4. – С. 46-51.
5. Киселёв И.А. Методы исследования планктона / И.А. Киселёв // Жизнь пресных вод. М.-Л.: АН СССР, 1956. Т4., ч.І. – С. 183-265.
6. Кражан С.А. Естественная кормовая база водоемов и методы ее определения при интенсивном ведении рыбного хозяйства / С.А. Кражан, Л.И. Лупачова. – Львов: Областная типография, 1991. – 102 с.
7. Харитонов Н.М. Роль природного корму для коропа в інтенсивному рибництві і правомірність показника “кратність посадки”// Н.М. Харитонов Н.М. //Рыбное хозяйство.– К.: Урожай, 1991. Вып.45. – С.7-11.
8. Харитонов Н.Н. Биологические основы интенсификации прудового рыбоводства/ Н.Н. Харитонов – К.: Наук.думка. 1984. – 196 с.

Структурно-функциональная характеристика планктонных сообществ выростных прудов под воздействием разных органических удобрений

М.И. Хижняк, Н.И. Цьонь, О.А. Сенчук, К..Н. Лисица

Для стимулирования развития естественной кормовой базы при выращивании сеголеток рыб применили традиционные удобрения и отходы спиртовой промышленности – зерновую барду. Установлено положительный отзыв гидробиологических сообществ под действием нетрадиционного удобрения. Качественный состав и количественное развитие фито- и зоопланктона находились на уровне традиционных органических удобрений.

Ключевые слова: удобрения, навоз, зерновая барда, фито-, зоопланктон.

Structural-functional characteristics of plankton communities breeding ponds under the influence of different organic fertilizers

M.I. Khizhnyak, N.I. Tsion, O. A. Senchuk N.V., K .N. Lysytsya

To stimulate the development of natural fodder base for growing young fish used traditional fertilizers and waste of the alcohol industry – grain stillage. Set a positive review of hydrobiological communities under the action of non-traditional fertilizers. Qualitative composition and quantitative development of phyto- and zooplankton were at the level of traditional organic fertilizers.

Keywords: fertilizer, dung, distilled grain, phytoplankton, zooplankton.

ОЦІНКА СУЧАСНОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА БАСЕЙН Р. ТРУБІЖ

М.М. ЛАДИКА, кандидат сільськогосподарських наук

Н.С. ГОБЕЛЯК, студентка

О.В. КОРХ, аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України

А.В. ДОРОШЕНКО, заступник начальника

Трубізьке міжрайонне управління водного господарства

Проведено оцінку антропогенного навантаження на басейн р. Трубіж. Встановлено, що за сукупністю всіх критеріїв екологічний стан басейну оцінено як задовільний. Відзначено, що найгірший стан спостерігається у підсистемі "Використання річкового стоку". Проаналізовано перелік основних підприємств, які функціонують у межах досліджуваного басейну, виявлено, що переважна більшість їх є сільськогосподарськими.

Ключові слова: *індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження, басейн річки, використання земель, річковий стік, якість води, радіоактивне забруднення території*

Одним із важливих питань сьогодення у сфері охорони навколишнього середовища та раціонального використання природних ресурсів України постає екологічна ситуація у басейнах середніх і малих річок. Сучасне екстенсивне використання водних і земельних ресурсів у цих екосистемах призвело до порушення екологічної рівноваги й виникнення таких проблем: як забруднення водойм, руйнування природних ландшафтних комплексів річкових долин та прилеглих територій, інженерної перебудови русел та заплав унаслідок меліоративних робіт [2, 6]. Басейн малої річки є індикатором стану довкілля, зумовленого рівнем антропогенного навантаження на складові його ландшафтних комплексів. Сучасні підходи до вивчення антропогенного впливу на водозборах і у річкових долинах ґрунтуються на екосистемному або

басейновому підході, що полягає у комплексній оцінці використання водних і земельних ресурсів, структури ландшафтів та їх забруднення [7].

Як зазначають М.О. Клименко і ін. [8, 10, 12] басейн малої річки є складною саморегулюючою системою, яка має здатність до функціонування незалежно від змін зовнішніх умов. Встановлення антропогенного впливу на басейни малих і середніх річок у існуючих соціо-економічних умовах має важливе значення, адже можлива втрата цих екосистем призведе до ряду глобальніших екологічних проблем (зменшення водності річок першого порядку, втрати цінних біологічних видів тощо) [11]. Тому нині виникла необхідність розроблення стратегії їх відродження, науковим підґрунтям якої є реальна інформація про екологічний стан річкових водозборів.

Метою дослідження було вивчення сучасного антропогенного навантаження на територію басейну р. Трубіж та наукове обґрунтування шляхів екологічного оздоровлення їх водних ресурсів.

Матеріали і методика досліджень. У роботі проаналізовано статистичні і картографічні дані сучасного екологічного стану та використання земельних і водних ресурсів, а також результати власних лабораторно-аналітичних досліджень якості води, які проводилися у 2007-2011 рр. за загальноприйнятими стандартизованими методиками [4-5]. Аналіз екологічної ситуації, що склалася на досліджуваній території, здійснювали за «Методикою розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України» [9].

Результати досліджень. Згідно з Географічною енциклопедією України, річка Трубіж перетинає дві адміністративні області України – Чернігівську (Козелецький та Бобровицький р-ни) та Київську (Броварський, Згурівський, Баришівський і Переяслав-Хмельницький р-ни). Вона бере початок біля села Сухини Козелецького району Чернігівської області, а в межах міста Переяслав-Хмельницький – впадає в Канівське водосховище. Довжина річки становить 124,6 км, а площа її водозабору – 4700 км². У заплаві функціонує Трубізька

осушувально-зволожувальна меліоративна система із площею дренажних земель 28,3 тис. га.

Переважає більшість середніх і малих річок гостро реагують на забруднення стічними водами промислових і сільськогосподарських підприємств, а також комунального господарства [9]. Тому нами проведено аналіз структури переважаючих галузей народного господарства, які є потенційними забруднювачами навколишнього природного середовища басейну р. Трубіж, розташованими в Київській області. Як показано на рисунку 1 у витоків частині басейну (Броварський р-н Київської обл.) на екологічну ситуацію досліджуваної території найбільше впливають підприємства промисловості (58%) та аграрного виробництва (32%). У його центральній та гірловій частинах (Баришівський, Броварський і Переяслав-Хмельницький р-ни) найбільше антропогенне навантаження здійснюють сільськогосподарські підприємства (відповідно 86, 64 і 92%) і лише від 5 до 18% – промисловість та житлово-комунальне господарство.

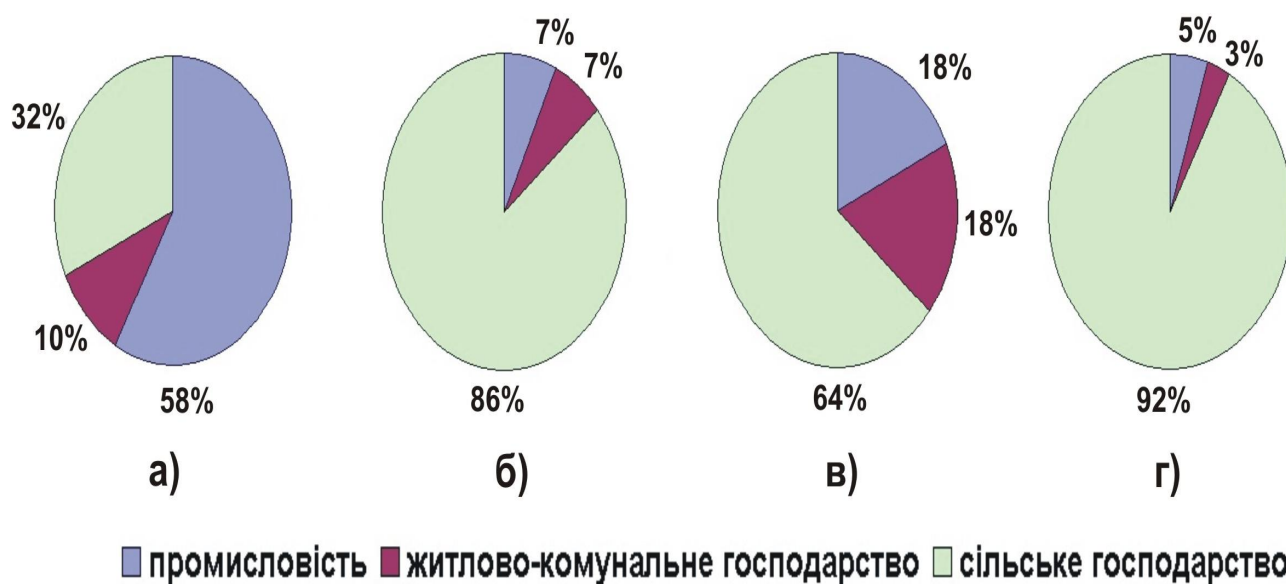


Рис 1. Структура переважаючих галузей народного господарства, які є потенційними забруднювачами навколишнього природного середовища в межах басейну р. Трубіж: а) – Броварський р-н.; б) – Баришівський р-н.; в) – Бориспільський р-н.; г) – Переяслав-Хмельницький р-н. Київської обл.

Антропогенне навантаження та виявлення джерел забруднення на ландшафти басейну р. Трубіж оцінювали на основі системної моделі, побудованої за ієрархічним логіко-математичним принципом, призначеної для класифікації антропогенного стану в басейнах малих, а за певних умов і середніх річок, яка складається з аналізу чотирьох підсистем: радіоактивного забруднення території, використання земель, використання річкового стоку та якості води (таблиця).

За відсутності радіоактивного забруднення на території басейну або у разі його незначної величини, підсистема «Радіоактивне забруднення території» вилучається із системної моделі «Басейн малої (середньої) річки» і розрахунки антропогенного навантаження та класифікацію екологічного стану басейну річки виконують за підсистемами «Використання земель», «Використання річкового стоку» і «Якість води». За результатами аналізу підсистеми «Радіоактивне забруднення території» встановлено, що басейн річки Трубіж щодо рівня випромінювання цезію-137 ($0,1-0,27 \text{ Ки/км}^2$), стронцію-90 ($0,027-0,04 \text{ Ки/км}^2$) і плутонію-239 ($0,001-0,0027 \text{ Ки/км}^2$) за станом радіоактивного забруднення площі водозбору (див. таблицю) оцінюється «задовільно»

Вихідними даними для оцінки стану використання земель водозбірної площі є показники лісистості басейну (сумарна площа лісів, лісосмуг і дерево-чагарникової рослинності), території в природному стані (болота, землі під водою, ліси природного і штучного походження, захисні водоохоронні насадження, заповідні території, пасовища, сінокоси, перелоги), сільськогосподарської освоєності (всі сільськогосподарські угіддя на території басейну: рілля, багаторічні насадження, сінокоси, пасовища, перелоги, присадибні землі), розораності (рілля та присадибні землі), урбанізації (площа земель, на яких розміщені населені пункти, об'єкти промисловості, транспорту, зв'язку та ін.), а також еродованості земель у величинах змиву ґрунту за рік.

Аналізуючи показники підсистеми «Використання земель» можна констатувати антропогенне навантаження на земельні ресурси внаслідок господарської діяльності на водозборах річок. Басейн р. Трубіж належить до

Лісостепової Лівобережної природно-сільськогосподарської провінції і охоплює площу 4700 км². Порівнюючи фактичні показники використання земельних ресурсів у межах досліджуваного басейну із існуючими критеріями в розрізі природно-сільськогосподарського районування території України встановлено, що за показником лісистості (9,7%) рівень використання земель оцінюється як «значний», за ступенем природного стану (14%) – «значний», за сільгоспосвоєністю (79,7%) – «вище норми», за розораністю (55,6%) – «низький», за урбанізацією території (2,85%) – «дуже низький», за еродованістю (2 т/га за рік) – «дуже низький». За величиною міри узагальненого критерію стан підсистеми «Використання земель» у межах басейну р. Трубіж є «задовільним» (величина міри – 0) (див. таблицю).

Підсистема «Використання річкового стоку» призначена для оцінки екологічного стану басейну ріки за ступенем антропогенного навантаження на її водні ресурси. Джерелом інформації для визначення фактичних величин річкового стоку слугували дані державної статистичної звітності за формою 2 тп-водгосп Трубізького міжрайонного управління водного господарства в Київській області. В результаті аналізу основних показників, що входять до складу цієї підсистеми, встановлено, що показник фактичного (повного) використання річкового стоку (66%) є «дуже високим»; безповоротного водоспоживання річкового стоку (56,8%) – «дуже високий»; скиду води у річкову мережу (27,6%) – «вище норми», а скиду забруднених стічних вод у річкову мережу (1,7%) – «близький до норми». У результаті оцінки узагальненого критерію він визнаний «поганим» (величина міри – (-1,4).

Відповідно до результатів експедиційних досліджень, здійснених влітку 2011 р., та проведеного спрощеного геоботанічного аналізу рослин-макрофітів, які ростуть у руслі річки Трубіж нами встановлено, що за всією течією в наявності значні за площею (порівняно з перерізом річки) сукцесії осоки, очерету, рогозу, ряски, рдесників, куширу зануреного, а в прибережній частині – сусака зонтичного, що є індикаторами лімніофільних (наближених до

**Оцінка антропогенного навантаження і класифікація екологічного
стану басейну р. Трубіж**

Показник	Значення показника	Міра	Оцінка показника
Підсистема «Радіоактивне забруднення території»			
Sr ⁹⁰ , Ki/км ²	0,027 – 0,04	0	Задовільний
Cs ¹³⁷ , Ki/км ²	0,1 – 0,27	0	Задовільний
Pu ²³⁹ , Ki/км ²	0,001-0,0027	0	Задовільний
Узагальнений стан підсистеми		0	Задовільний
Підсистема "Використання земель"			
Лісистість, %	9,7	-4	Значний
Природний стан, %	14	-4	Значний
Сільгоспосвоєність, %	79,7	-1	Вище норми
Розораність, %	55,6	1	Низький
Урбанізація, %	2,85	4	Дуже низький
Показник еродованості, т/га за рік	2	4	Дуже низький
Узагальнений стан підсистеми		0	Задовільний
Підсистема "Використання річкового стоку"			
Фактичне використання річкового стоку	66%	-5	Дуже високий
Безповоротне водоспоживання	56,8%	-5	Дуже високий
Скид води у річкову мережу	27,6 %	-1	Вище норми
Скид забруднених стічних вод	1,7%	1	Близький до норми
Узагальнений стан підсистеми		-1,4	Поганий
Підсистема "Якість води" за найгіршими показниками			
Блок показників сольового складу, I ₁	3,33	II клас 3 категорія «досить чиста» вода з тенденцією наближення «задовільної»	
Блок трофо-сапробіологічних показників, I ₂	1,0	I клас 1 категорія «відмінних», «дуже чистих вод»	
Блок специфічних показників токсичної дії, I ₃	3,4	II клас 3 категорія «добрих», «досить чистих» вод з тенденцією до «задовільних»	
Узагальнений стан підсистеми "Якість води" за ступенем чистоти за найгіршими показниками		1	Клас якості води - II (вода чиста) Категорія якості води – 3 (перехідна до «добрих», «досить чистих»)
Загальний екологічний стан басейну річки			
Коефіцієнт антропогенного навантаження ІКАН	0,22	Стан басейну: «задовільний»	

озерних) умов та заболочення. Заростання водного дзеркала зумовлено зменшенням річкового стоку та замуленням річкового дна.

Підсистема «Якість води» призначена для екологічної оцінки якості поверхневих вод і класифікації стану басейну річки за рівнем антропогенного забруднення води. Комплекс показників для визначення класу і категорії якості поверхневих вод у басейнах річок включає загальні і специфічні показники, які згідно з методикою групують за трьома блоками: показників сольового складу, трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників і показників вмісту специфічних речовин токсичної і радіаційної дії [1, 3]. Оцінку якості води досліджуваної річки визначали за найгіршими показниками. На підставі величин першого блокового індексу ($I_1=3,33$) за вмістом забруднень води компонентами сольового складу вона належить до II класу 3 категорії і вважається «доброю», «досить чистою» з тенденцією наближення до категорії «задовільної», «слабо забрудненої». За трофо-сапробіологічними показниками – до I класу 1 категорії «відмінних», «дуже чистих» вод ($I_2=1,0$). Відповідно до значень блоку специфічних показників токсичної дії ($I_3=3,4$) вода належить до II класу 3 категорії «добрих», «досить чистих» вод з тенденцією наближення до «задовільних», «слабо забруднених». За показником інтегрального екологічного індексу ($I_E=2,6$) вода р. Трубіж належить до II класу «чиста вода», 3 категорії «перехідна до добрих», «досить чистих».

За результатами комплексної оцінки усіх підсистем басейну річки встановлено індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження (ІКАН). Для басейну р. Трубіж його значення становило 0,22, що відповідає «задовільному» екологічному стану басейну річки.

Висновки

1. Відповідно до проведеного аналізу на сучасному етапі господарського використання басейну річки Трубіж, його екологічний стан є задовільним. Проте особливої уваги потребує використання річкового стоку та земельних ресурсів, а також забруднення поверхневих вод.

2. Для облаштування, відродження та охорони досліджуваної річки, ліквідації джерел забруднення води всі проведені заходи мають бути екологічно спрямованими. Крім ліквідації зосереджених і розсіяних джерел забруднення, необхідно відновити всі основні природні чинники річкової системи, в тому числі водну фауну і флору. Крім того, Трубізька меліоративна система потребує реставрації, яку необхідно провести локально з урахуванням господарської та природної значимості конкретної території.

3. Русло річки Трубіж потребує розчистки від замулення. Такий захід буде сприяти покращенню водотоку річки та створенню реофільних умов, за допомогою яких можна уникнути подальшого заболочування русла.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Васенко О.Г., Верниченко-Цветков Д.Ю., Коваленко М.С., Ковальова О.М., Поддашкін О.В. Екологічна оцінка стану поверхневих вод України з урахуванням регіональних гідрохімічних особливостей // Збірник наукових праць Українського науково-дослідного інституту екологічних проблем. – Харків, 2010. – Режим доступу: [http:// www.nbu.gov.ua/portal/Natural/ponp/2010/2010-Articles/UkrNDI-EP_2010_04.pdf](http://www.nbu.gov.ua/portal/Natural/ponp/2010/2010-Articles/UkrNDI-EP_2010_04.pdf)

2. Гриб Й. В., Войтишина Д. Й. Концептуальні основи відродження трансформованих екосистем малих річок рівнинної частини території України // Збірник матеріалів II Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю Вінниця, 2010. – Режим доступу: <http://eco.com.ua/content/kontseptualni-osnovi-vidrozhennya-transformovanikh-ekosistem-malikh-richok-rivninnoi-chasti>.

3. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади) / [А.В. Яцик, В.М. Жукинський, А.П. Чернявська, І.С. Єзловецька]. – К.: Оріяни, 2006. – 44 с.

4. ДСТУ 4077-2001. Якість води. Визначання рН (ISO 10523:1994, MOD). – К.: Держспоживстандарт України, – 2001. – 16 с.

5. ДСТУ 4078-2001. Якість води. Визначання нітрату. Частина 3. Спектрометричний метод із застосуванням сульфосаліцилової кислоти (ISO 7890-3:1998, MOD). – К.: Держспоживстандарт України, – 2001. – 12 с.
6. Игошин Н.И. Проблемы восстановления и охраны малых рек и водоемов. Гидроэкологические аспекты. Учебное пособие / Н.И. Игошин – Харьков: Бурун Книга, 2009. – 240 с.
7. Кирилюк О.В. Історія становлення басейнового підходу у географії та екологічному руслознавстві / О.В. Кирилюк // Наук. випуски Вінницьк. держ. пед. ун-ту ім. Михайла Коцюбинського. Серія: Географія. – Вінниця, 2007. – Вип. 14. – С. 40-47. – Режим доступу http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Nzvdpu_geogr_/2007_14/PART1/istoriya%20stanovlennya%20baseunovogo%20pidxody.pdf
8. Ліхо О.А. Удосконалення методики оцінки екологічного стану басейнів малих річок / О.А. Ліхо, І.А. Бондарчук // Збірник матеріалів II Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. – Вінниця, 2010. - Режим доступу: <http://eco.com.ua/content/udoskonalennya-metodiki-otsinki-ekologichnogo-ctanu-baseiniv-malikh-richok>
9. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / [А.В. Яцик, Л.Б.Бишовець, О.М.Петрук та ін.] – К., 2007. – 67 с.
10. Нетробчук І. М. Геоекологічний стан басейну річки Луга / І.М. Нетробчук // Наук. вісн. Волин. нац. ун-ту ім. Лесі Українки. – 2011. – № 9. – С. 176–182. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/nvnu/geograf/2011_9/R5/Netrob.pdf
11. Клименко М.О. Охорона водних об'єктів від антропогенного впливу / М.О.Клименко, О.М.Клименко, І.І. Статник // Вісник КНУ імені Михайла Остроградського. – Кременчук, 2010. – Вип. 6/2010 (65), ч. 1. – С. 177-181. – Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/portal/Natural/Vkdpu/2010_6_1/177.pdf
12. Клименко М.О. Шляхи покращення екологічного стану водних екосистем / М.О.Клименко, О.А. Ліхо, Н.М.Вознюк // Вісник Національного

університету водного господарства та природокористування. – Рівне, 2007. – Вип. 3 (39). Ч. 1.–С. 64–70. – Режим доступу: <http://nuwm.rv.ua/metods/asp/v401.html>

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА БАССЕЙН Р. ТРУБЕЖ

Ладыка М.Н., Дорошенко А.В., Гобеляк Н.С., Корх А.В.

Проведено оцінку антропогенної навантаження на басейн р. Трубеж. Установлено, що по сукупності всіх критеріїв екологічне стан басейна оцінено як «удовлетворительное». Отмечено, что наихудшее состояние наблюдается в подсистеме «Использование речного стока». Проанализировано перечень главных предприятий, которые функционируют в пределах изучаемого бассейна и установлено, что большая их часть относится к сельскому хозяйству.

Ключевые слова: коэффициент антропогенной нагрузки, бассейн реки, использование земель, речной сток, качество воды, радиационное загрязнение территории.

EVALUATION OF MODERN ANTHROPOGENIC PRESSURE OF THE TRUBIZH RIVER BASIN

Ladyka Maryna M., Doroshenko Alla V., Hobelyak Natalya S.,
Korkh Oleksandr V.

Conducted evaluation of anthropogenic pressure on the Trubizh river basin. Determined that the total of all criterions the ecological state of river basin estimated as “satisfactory”. Identified, that worst state is observed in subsystem “Using of river flow”. Analyzed a list of major companies, which operation with the investigated basin and detect that their dominated majority refers to the agricultural sector.

Key words: coefficient of anthropogenic pressure, river basin, land use, river flow, quality of water, radioactive pollution of the territories.

ПРОГНОЗУВАННЯ МІГРАЦІЇ РАДІОНУКЛІДІВ У СИСТЕМІ ВОДА - ГРУНТ – РОСЛИНА В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

Г.П. Перепелятніков, кандидат біологічних наук,

Г.М. Каиштан, науковий співробітник

Український науково-дослідний інституту цивільного захисту МНС України

Прогнозовано накопичення радіонуклідів у чорноземному глинистому ґрунті зрошуваних угідь за довгострокового використання для зрошення забрудненої ^{90}Sr і ^{137}Cs води і час, після якого на зрошуваних угіддях надходження радіонуклідів в урожай кореневим шляхом буде однакове з надходженням із води.

Ключові слова: *чорнозем, зрошення, ^{90}Sr і ^{137}Cs , урожай, прогноз надходження, кореневий і водний шляхи, забруднення ґрунту.*

Сільське господарство Півдня України значну частину продукції вирощує на зрошуваних землях. Для цього широко використовується найбільша водна артерія країни – ріка Дніпро. Водні ресурси Дніпра забезпечують 64% потреб країни у воді, з них на сільське господарство припадає близько 30 % [1,5].

Пряме радіоактивне забруднення ґрунтів зрошуваних угідь південних регіонів України аварійними викидами ЧАЕС через значну відстань від місця аварії було несуттєвим. Однак за рахунок горизонтального змиву осілих на водозбірні території радіонуклідів і подальшого їх транспорту по гідрографічних мережах, спостерігалось значне забруднення р. Дніпро, вода якої використовується для зрошення [3,8,9]. Оскільки багаторічне зрошення сільськогосподарських угідь водою, яка містить радіонукліди, призводить до нагромадження їх у ґрунті, то в таких умовах одночасно з водним шляхом надходження радіонуклідів в урожай сільськогосподарських культур все більшого значення набуватиме кореневий шлях. Тому накопичення радіонуклідів у ґрунті зрошуваних угідь зумовлює необхідність розробки

прогнозу часу вирівнювання кореневого і водного шляхів їх надходження в урожай сільськогосподарських культур при довготривалому зрошенні угідь водою, яка містить радіонукліди.

Мета досліджень – розробити прогноз надходження ^{90}Sr і ^{137}Cs радіонуклідів з води у чорноземний глинистий ґрунт зрошуваних угідь Півдня України для будь-якого періоду їх використання та часу вирівнювання кореневого і водного шляхів надходження в урожай сільськогосподарських культур.

Матеріали та методи досліджень. Польові дослідження проводили в умовах зрошення і богари: на Північному Кавказі в модельних дослідах на ділянках площею 6 м^2 , де ^{90}Sr і ^{137}Cs вносили у воду, яку використовували для зрошення, та у ґрунт, а на Півдні України - на виробничих посівах. Повторність дослідів три - шестиразова. Вміст радіонуклідів у зразках визначали радіометричними і радіохімічними методами за загальноприйнятими методиками [4]. Статистичну обробку одержаних даних проводили за загальноприйнятими в агрохімічних і екологічних дослідженнях методами аналізу [2].

Методичні підходи, що пропонуються для розробки прогнозу часу вирівнювання кореневого і водного шляхів їх надходження в урожай сільськогосподарських культур при довготривалому зрошенні угідь водою, яка містить радіонукліди, такі.

З використанням одержаних автором в експериментальних дослідженнях коефіцієнтів надходження радіонуклідів в урожай сільськогосподарських культур водним (K_v) і кореневим (K_H) шляхами можна, після порівняння питомих концентрацій радіонукліду, що надійшов в урожай різними шляхами, розрахувати питому його концентрацію у ґрунті, при якій буде спостерігатися рівновага в їх накопиченні.

Визначення тривалості зрошення угідь, після чого буде спостерігатися вирівнювання кореневого і водного шляхів їх надходження в урожай сільськогосподарських культур, можна провести порівнянням питомої

концентрації радіонуклідів у ґрунті, розрахованої через коефіцієнти їх надходження з прогнозними значеннями надходження з води в ґрунт зрошуваних угідь.

Результати досліджень та їх обговорення. З використанням даних, одержаних у багаторічних дослідженнях на Північному Кавказі, за розробленою автором формулою [6,7] проведено прогноз надходження ^{90}Sr і ^{137}Cs з води в чорноземний глинистий ґрунт зрошуваних угідь на будь-який період вирощування різних культур, які зрошуються дощуванням водою з питомою концентрацією радіонуклідів у ній 1 Бк/л (табл. 1). Показано, що максимальне забруднення ґрунту ^{90}Sr буде спостерігатися через 60-80 років, а ^{137}Cs – через 200 років використання зрошувальної системи. Після цього вміст радіонуклідів у ґрунті буде знаходитись у динамічній рівновазі між надходженням їх з водою та втратами, пов'язаними з їх фізичним розпадом, виносом з урожаєм та міграцією за межі кореневмісного шару ґрунту. Результати прогнозу дозволяють стверджувати, що в разі використання для зрошення води, яка містить радіонукліди з тривалим періодом напіврозпаду, важливо проводити довготривалий (десятки і сотні років) радіоекологічний моніторинг (табл. 1).

Необхідно відзначити, що прогнозні значення забруднення ґрунту зрошуваних угідь, які розраховували з використанням одержаних на Північному Кавказі експериментальних даних, добре узгоджуються із фактичними даними забруднення зрошуваних ґрунтів Півдня України після аварії на ЧАЕС.

Для визначення періоду використання зрошувальної системи, після якого кількісне надходження в рослини ^{90}Sr і ^{137}Cs з ґрунту зрівняється з некореневим зі зрошувальної води при поливі дощуванням, необхідно застосовувати формули розрахунку коефіцієнтів ґрунтового надходження (KH) і з води ($Kв$) (табл. 2). Це дозволить визначити питому активність (P_i) ^{90}Sr чи ^{137}Cs у ґрунті, при якій питома концентрація радіонукліду в урожаї буде однаковою.

1. Прогноз забруднення чорноземного глинистого ґрунту зрошуваних дощуванням угідь після довготривалого вирощування культур з різною зрошувальною нормою за вегетацію
(питома концентрація радіонуклідів у воді 1 Бк/л)

Тривалість поливів, роки	Вміст радіонуклідів у верхньому 30-сантиметровому шарі ґрунту, Бк/кг							
	Озима пшениця - один полив за вегетацію		Кукурудза - три поливи за вегетацію		Капуста - шість поливів за вегетацію		Люцерна - три поливи за вегетацію	
	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
1	0,16	0,16	0,50	0,49	0,99	0,90	0,49	0,49
2	0,32	0,31	0,95	0,97	1,91	1,40	0,95	0,96
3	0,46	0,46	1,40	1,45	2,75	2,35	1,40	1,40
4	0,59	0,60	1,80	1,90	3,55	2,75	1,80	1,85
5	0,71	0,74	2,15	2,30	4,30	3,40	2,10	2,30
6	0,83	0,88	2,50	2,75	4,95	4,15	2,45	2,70
7	0,93	1,00	2,80	3,20	5,55	4,65	2,75	3,15
8	1,00	1,15	3,10	3,60	6,15	5,25	3,00	3,55
9	1,10	1,30	3,35	3,95	6,70	5,85	3,30	3,90
10	1,20	1,40	3,60	4,30	7,20	6,40	3,55	4,30
20	1,80	2,40	5,30	7,60	10,40	11,20	5,10	7,50
30	2,10	3,20	6,10	10,10	11,90	14,80	5,90	10,00
40	2,20	3,80	6,50	11,90	12,50	17,50	6,20	11,80
50	2,20	4,30	6,65	13,30	12,80	19,60	6,30	13,20
60	2,30	4,60	6,75	14,40	13,00	21,00	6,40	14,20
70	2,30	4,90	6,80	15,20	13,00	22,30	6,40	15,00
80	2,30	5,10	6,80	15,90	13,10	23,10	6,40	15,60
90	2,30	5,20	6,80	16,20	13,10	23,80	6,40	16,00
100	2,30	5,30	6,80	16,80	13,10	24,30	6,40	16,40
200	2,30	5,60	6,80	17,60	13,10	25,70	6,40	17,40
300	2,30	5,60	6,80	17,60	13,10	25,70	6,40	17,40

2. Значення коефіцієнтів надходження ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в урожаї сільськогосподарських культур, вирощених при зрошенні дощуванням на глинистому ґрунті

Культура	$K_v, n \cdot 10^{-2} (\sigma \leq \pm 30 \%, n=480)$		$KH (\sigma \leq \pm 30\%, n=288)$	
	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
Озима пшениця, зерно	2,9	24	0,02	0,001
Кукурудза, зерно	0,2	47	0,002	0,0018
Люцерна, сіно	64	920	0,13	0,022
Капуста, качан	24	120	1,55	0,065

Примітка: K_v (Бк/кг маси вологості урожаю)/(Бк/л води);

KH (Бк/кг повітряно-сухої маси урожаю)/(Бк/кг повітряно-сухої маси ґрунту)

Вміст радіонукліду в урожаї (Бк/кг) при водному ($A_{\text{вв}}$) та ґрунтовому ($A_{\text{гв}}$) надходженні можна визначити за відповідними формулами:

$$A_{\text{вв}} = K_v \times C, \quad (1)$$

$$A_{\text{гв}} = KH \times P, \quad (2)$$

де C – питома концентрація радіонукліду у воді, Бк/л;

P – питома концентрація радіонукліду в орному горизонті (0-30 см) ґрунту, Бк/кг.

Тоді, прирівнявши $A_{y\phi}$ і A_{yz} , шукану питому активність ґрунту (P) можна визначити за такою формулою:

$$P_i = \frac{K\phi \cdot C}{KH}, \quad (3)$$

де P - питома концентрація радіонукліду в орному шарі (0-30 см) ґрунту, Бк/кг;

$K\phi$ - коефіцієнт надходження радіонукліду з води в рослини, (Бк/кг урожаю) і Бк/л води (див. табл. 2);

KH - коефіцієнт надходження радіонукліду з ґрунту в рослини, Бк/кг урожаю і Бк/кг ґрунту (див. табл. 2).

Після обчислення питомої активності орного горизонту ґрунту за формулою 3, та порівняння одержаних результатів з даними табл. 1, можна визначити час, після якого кількість надходження радіонуклідів в урожай сільськогосподарських культур ґрунтовим і водним шляхами буде однаковою. Прогнозні розрахунки за вищезгаданою методикою і для південних регіонів зрошення України здійснені для умовної постійної концентрації ^{90}Sr і ^{137}Cs в зрошувальній воді рівній 1 Бк/л.

Проведені розрахунки і аналіз одержаних результатів дозволяють стверджувати, що через деякий час після початку зрошення водою, яка містить ^{90}Sr , починає переважати ґрунтовий шлях його надходження, тоді як для ^{137}Cs протягом 200 років переважатиме водний (некореневий). Після формування завдяки поливам максимальної щільності забруднення ґрунту ^{90}Sr , в умовах зрошення ґрунтове надходження цього радіонукліду в надземну масу люцерни зрівняється з водним надходженням вже через 1 рік зрошення, а при мінімальному забрудненні ґрунту тільки через 5 років (рис. 1).

На рисунку відрізок (Z) указує на тривалість поливів (роки), після яких настає рівновага між водним і ґрунтовим шляхами надходження ^{90}Sr в урожай люцерни, яка вирощувалася після культур, що формують мінімальну щільність забруднення ґрунту (a), і після культур, що формують максимальну щільність (b).

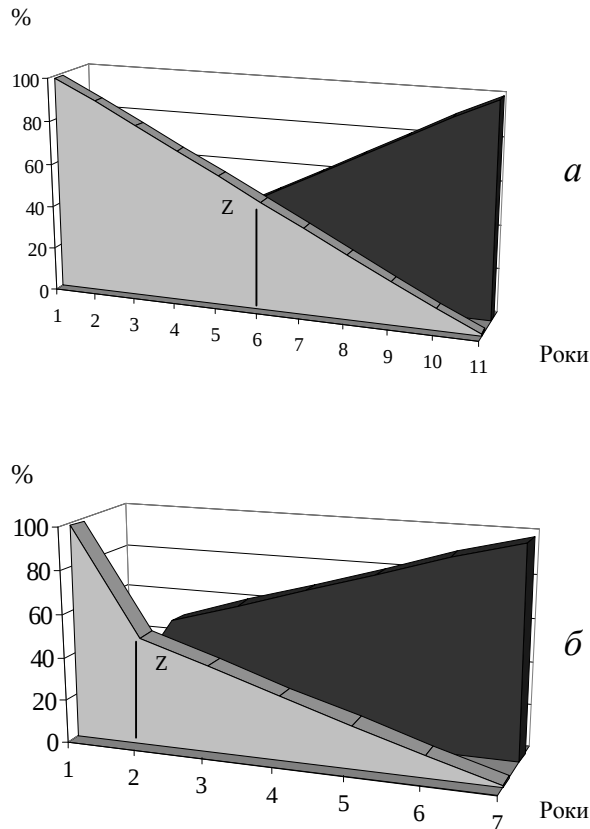


Рис. 1 – Динаміка надходження ^{90}Sr в урожай люцерни після мінімального (а) і максимального (б) формування щільності забруднення ним ґрунту із поливної води (□ - водний шлях надходження; ■ - ґрунтовий шлях надходження).

При цьому на глинистих ґрунтах рівновага надходження ^{90}Sr різними шляхами у качани капусти буде спостерігатися, відповідно, через 1 і 5 років зрошення, у надземну масу кукурудзи – через 5-10 років, а у зерно озимої пшениці і кукурудзи – через 15-20 років.

Висновки

1. Проведено прогностичний розрахунок надходження радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs з води до ґрунту зрошуваних угідь на будь-який період використання радіоактивної води з питомою концентрацією 1 Бк/л. Показано, що максимальне забруднення ґрунту ^{90}Sr буде спостерігатися через 60-80 років, а ^{137}Cs – через 200 років використання зрошувальної системи.

2. За допомогою запропонованої формули проведено прогностичне обчислення часу, після якого кількісне надходження радіонуклідів в урожай сільськогосподарських культур ґрунтовим і водним шляхами буде однаковим.

В той час, як для ^{137}Cs протягом 200 років переважатиме водний (некореневий) шлях надходження, для ^{90}Sr період рівноваги спостерігатиметься від 1-го до 20-ти років, залежно від зрошувальної норми, яку використовують для різних культур у сівоzmінах.

3. При використанні для зрошення води, яка містить радіонукліди з тривалим періодом напіврозпаду, важливо проводити тривалий (протягом десятків і сотень років) радіоекологічний моніторинг.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дорогунцов С.И. Проблемы экологической оптимизации водопользования в бассейне Днепра и пути их решения/ Дорогунцов С.И., Хвесик М.А., Паламарчук М.Н. //Материалы Межд. научн. конф. “Проблемы экологической оптимизации землепользования и водохозяйственного строительства в бассейне р. Днепр”- К., 25-27 марта 1992. - К.: СОПС Украины АН Украины, 1992. – С. 8 – 13.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта/ Б.А. Доспехов - М.: Колос, 1965. – 423 с.
3. Лось И.П. Радиация и вода: опыт обеспечения радиологической защиты в управлении качеством воды после аварии на Чернобыльской АЭС/Лось И.П., Войцехович О.В., Шепелевич К.И. - К.: Вiпол, 2001.-104 с.
4. Методические рекомендации по санитарному контролю за содержанием радиоактивных веществ в объектах внешней среды / [Марей А.Н., Белицкий А.С., Бархударов Р.М. и др.]; под общ. ред. А.Н. Марей и А.С. Зыковой.– М.: Вторая типография МЗ СССР, 1980. –336 с.
5. Паламарчук М.Н. Особенности территориального размещения водопользования в бассейне р. Днепр. / М.Н. Паламарчук // Материалы Межд. научн. конф. “Проблемы экологической оптимизации землепользования и водохозяйственного строительства в бассейне р. Днепр”. – К., 25-27 марта 1992. К.: СОПС Украины АН Украины, 1992.- С. 31-36.

6. Перепелятников Г.П. К вопросу радиационной ситуации на орошаемых землях/ Г.П.Перепелятников // Проблемы сельскохозяйственной радиологии: Сб. науч. трудов УкрНИИСХР. - К.:1993. - Вып. 3. - С. 111-115.

7. Перепелятников Г.П. О радиологической ситуации и её прогнозе на угодьях, орошаемых водой р. Днепр/ Г.П.Перепелятников // Радиобиологический съезд.- К., 20-25 сентября 1993. – Пушино: Пушинский научный центр, 1993. Часть 3. – С. 408.

8. Радиоактивное загрязнение окружающей среды / [Гайдар О.Е., Косовец А.А., Табачный Л.Я. и др.] //В кн. 20 лет Чернобыльской катастрофы. Взгляд в будущее. Национальный доклад Украины. -К.: Аттика, 2006. – С. 11 – 32.

9. Радиоэкология водных объектов зоны влияния аварии на Чернобыльской АЭС/ [Войцехович О.В., Шестопапов В.Д., Насвит О.И. и др.] (Мониторинг радиоактивного загрязнения природных вод Украины). [Под общ. ред. Войцеховича О.В.]. –К.:Чернобыльинтеринформ, 1997. – Т. 1. – 308 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В СИСТЕМЕ ВОДА - ПОЧВА – РАСТЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ОРОШЕНИЯ

Перепелятников Г.П., Каштан Г.М.

*Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты
МЧС Украины*

Разработан прогноз накопления радионуклидов в черноземной глинистой почве орошаемых угодий при долгосрочном использовании для орошения воды, которая содержит ^{90}Sr и ^{137}Cs . Проведено прогнозирование времени, после которого на орошаемых угодьях поступление радионуклидов в урожай корневым путем будет одинаковым с поступлением из воды.

Ключевые слова: чернозем, орошение, ^{90}Sr и ^{137}Cs , урожай, прогноз поступления, корневой и водный пути, загрязнение почвы.

PREDICTION MIGRATIONS RADIONUCLIDES IN THE WATER - SOIL - PLANT IN THE IRRIGATION

Perepelyatnikov G.P., Kashtan G.M.

*Ukrainian Scientific - Research Institute for Civil Protection of the Ministry of
Ukraine for Emergencies*

A forecast of radionuclide accumulation in the black earth clay soil irrigated with long-term use of irrigation water containing ^{90}Sr and ^{137}Cs . A prediction of the time after which the irrigated lands of radionuclide in the crop root path will be the same with the arrival of the water.

Key words: black soil, irrigation, ^{90}Sr and ^{137}Cs , harvest, forecast revenue, the root and water ways, soil contamination.

**НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ І МЕТОДОЛОГІЇ РОЗРОБКИ
«ДОПУСТИМИХ РІВНІВ ВМІСТУ РАДІОНУКЛІДІВ ^{137}Cs і ^{90}Sr У
СИРОВИНІ РОСЛИННОГО ТА ТВАРИННОГО ПОХОДЖЕННЯ»**

Н.О.Кимаковська, старший науковий співробітник

*Український науково-дослідний інститут цивільного захисту
(УкрНДІЦЗ)*

Відображені застосовані методичні підходи до нормування вмісту радіонуклідів у сировині рослинного і тваринного походження в Україні, країнах СНД та Євросоюзі після Чорнобильської катастрофи, закономірності поведінки радіонуклідів у харчовому ланцюгу «ґрунт – рослина – рослинна та тваринна сировина – корми для тварин та продукти харчування», що дозволили науково обґрунтувати та розробити проект нормативного документу «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у сировині рослинного та тваринного походження».

Ключові слова: РАДІОАКТИВНЕ ЗАБРУДНЕННЯ, ДОПУСТИМІ РІВНІ, НОРМАТИВИ ВМІСТУ, ДИТЯЧЕ ХАРЧУВАННЯ, ТВАРИННА ТА РОСЛИННА СИРОВИНА, МІНІМІЗАЦІЯ ДОЗИ.

Згідно з діючими до Чорнобильської аварії Нормами радіаційної безпеки СРСР, ліміт річної дози опромінення для населення не встановлювався і нормування вмісту радіонуклідів у харчових продуктах не проводилося. Міжнародні рекомендації стосувалися регламентації надходження радіонуклідів протягом першого року після аварії і базу валися на межі дози внутрішнього опромінення 5 мЗв на рік. Тому виникла необхідність розробити методичні підходи до нормування вмісту радіонуклідів на віддалений період після аварії.

З точки зору радіаційної безпеки, радіонукліди ^{137}Cs і ^{90}Sr ще й досі є найнебезпечнішими забруднювачами навколишнього середовища Чорнобильського походження та продовжують формувати основну дозу радіаційного опромінення населення.

Заходи, що застосовуються в теперішній час на територіях, постраждалих від аварії на ЧАЕС, дозволяють одержувати продукцію рослинництва з допустимим вмістом радіонуклідів навіть на ґрунтах із відносно високою щільністю забруднення ($\sim 555 \text{ кБк/м}^2$) [1]. У той же час на торфовищах, навіть за умови відносно невеликої щільності забруднення ґрунтів ($\sim 111 \text{ кБк/м}^2$), де коефіцієнти переходу ^{137}Cs із ґрунту в рослини значно вищі, ніж на дерново-підзолистих ґрунтах, вміст радіонуклідів у частинах рослин, що безпосередньо вживаються або йдуть на відповідну переробку, може сягати величин, близьких до допустимих рівнів.

На жаль діючі ДР-2006 нормують вміст радіонуклідів тільки в основних видах сировини, яка використовується лише для виготовлення продуктів харчування людини [1]. Для сільськогосподарського виробника досі не існує нормативного документа, який би визначав допустимий вміст радіонуклідів у всіх видах сільськогосподарської сировини, призначеної для одержання продуктів харчування людини і кормів для тварин, а також таких побічних продуктів переробної харчової промисловості як кістки, шкіра, пух та перо птиці тощо.

Матеріали та методи досліджень. Радіаційну ситуацію, що склалася в критичних населених пунктах у теперішній час, визначали шляхом відбору й виміру вмісту ^{137}Cs у зразках ґрунту, кормових рослин, продуктів харчування рослинного і тваринного походження, проведення ЛВЛ - вимірювань у дітей різних вікових груп. Зразки ґрунту і рослин відбирали на луках і пасовищах у критичних населених пунктах, продукти харчування в сім'ях, що мають дітей до 18 років. Підготовку зразків до вимірювань здійснювали за прийнятими методами [2]. Вміст ^{137}Cs визначали методом гама-спектрометрії на низькофоновому гама-спектрометрі з високою роздільною здатністю, пасивним захистом та напівпровідниковим високочастотним германієвим детектором GEM-30185, Ge(Li) detector GMX-series ("EG&G ORTEC") та на багатоканальному аналізаторі (ADCAM-300, USA; IN-1200, France).

Вимірювання здійснювали у спеціальних поліетиленових посудинах і чашах Марінелі об'ємом 100, 500, 1000 см³.

Для розрахунку і обґрунтування чисельних значень нормативів на віддалений період після катастрофи вивчали:

дані літератури та існуючі методичні підходи до нормування вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді;

вміст радіонуклідів ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr у сировині тваринного та рослинного походження, які мають забезпечити вироблення продуктів харчування тваринного та рослинного походження з гарантованим дотриманням державних допустимих рівнів вмісту радіонуклідів у кінцевих продуктах харчування з метою дотримання річної межі дози внутрішнього опромінення людини 1 мЗв;

нормування з урахуванням реально досягнутих рівнів вмісту радіонуклідів цезію й стронцію в продуктах харчування;

використання співвідношення вмісту радіонуклідів в окремих сільгосппродуктах;

врахування характерного для цього періоду часу раціону харчування тварин;

стимуляція створення та дотримання виробниками необхідних умов для одержання чистої продукції.

Розрахунки допустимих рівнів для кожного із видів сировини проведені з урахуванням його відносної ролі: в надходженні певного радіонукліда по харчовому ланцюгу в організм людини на підставі статистичного аналізу даних про вміст радіонуклідів у продуктах харчування в різних місцевостях.

Продукт (сировина, корми тощо) придатний до реалізації і споживання, якщо виконується співвідношення:

$$\frac{C_{Cs}}{DP_{Cs}} + \frac{C_{Sr}}{DP_{Sr}} \leq 1, \quad (1)$$

де, C_{cs} і C_{sr} – результати вимірів питомої активності радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr в сировині, що вивчається;

DP_{cs} і DP_{sr} – розроблені нормативи вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr для цих видів сировини, кормів тощо.

У випадку, якщо

$$\frac{C_{cs}}{DP_{cs}} + \frac{C_{sr}}{DP_{sr}} \geq 1, \quad (2)$$

реалізація продукту заборонена.

Результати досліджень та їх обговорення. Аналіз літературних даних та існуючих методичних підходів до нормування вмісту радіонуклідів у продуктах харчування, питній воді в Україні після Чорнобильської катастрофи показав, що в гігієнічному нормуванні радіонуклідів чорнобильського викиду у Росії та Республіки Білорусь так само, як і в Україні, відзначається тенденція до мінімізації дози внутрішнього опромінення. Нормативи Республіки Білорусь жорсткіші, ніж в Україні, а в Росії навпаки. Значення допустимих рівнів вмісту ^{137}Cs у молоці та молочних продуктах збігаються з вітчизняними, для м'яса вони нижчі, для овочів, круп та хлібопродуктів – вищі. Допустимий вміст ^{90}Sr також наближений до наших нормативів, але за деякими позиціями їх перевищує.

У Євросоюзі нині діють максимально допустимі рівні питомої активності ^{137}Cs у молоці і молочних продуктах до 370 Бк/л, а у всіх інших продуктах – 600 Бк/кг, л. [3]. Варто відзначити, що ці нормативи в основному спрямовані на контроль експортно-імпортних операцій між країнами Євросоюзу. Кожна країна може вводити свої обмеження, якщо вважає це доцільним. Виходячи з реальної радіаційної ситуації в країнах ЄС введення нормативів на ^{90}Sr вважається недоцільним.

Чинними державними гігієнічними нормативами України встановлені допустимі рівні вмісту радіонуклідів лише в продуктах харчування і воді, а також у сировині, яка використовується для виготовлення продуктів

«Наукові доповіді НУБіП» 2012-3 (32) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_3/12kno.pdf

харчування для людини. Проте існуючі допустимі рівні на молоко і молочні продукти не враховують закономірностей переходу радіонуклідів у процесі переробки молочної сировини, що може призвести до ситуації, коли молоко-сировина відповідає встановленим нормативам, а забрудненість сирів може перевищувати допустимі нормативи настільки, що вони підлягатимуть утилізації.

Безпека продуктів для споживачів залежить від ефективності контролю допустимих рівнів не тільки в готових продуктах харчування, а й у всьому харчовому ланцюгу: від виробництва – до споживача, важливою ланкою, якого є сировина. Тобто, як показує практика, необхідне проведення радіологічного контролю не тільки готової продукції, але й напівфабрикатів і сировини тваринного й рослинного походження. Нормативів для ветеринарної медицини, які, в основному, забезпечують контроль не тільки продуктів харчування, але й сировини та кормів для тварин, не існує. Це створює певні труднощі для проведення радіаційного контролю, а у ряді випадків і великі матеріальні збитки при вибракуванні продукції, що не відповідає чинним нормативам.

Розроблення і впровадження нормативного документу, що обмежує вміст радіонуклідів у сировині рослинного і тваринного походження та кормах, дозволило б уникнути проблем із сертифікацією та реалізацією тваринницької сировини для її подальшої переробки у готові продукти харчування, оптимізувати систему контролю якості на переробних підприємствах та використання сировини рослинного і тваринного походження, що вироблена на забрудненій радіонуклідами території.

Як правило, території, на яких дозволяється вести сільськогосподарське виробництво і застосовувати агротехнічні та агрохімічні заходи, що зменшують надходження радіонуклідів у продукцію рослинництва (сировину), спеціальних засобів дезактивації не потребують. Зернові культури характеризуються невисоким накопиченням радіоцезію в урожаї [4], за винятком вівса і гречки, коефіцієнти накопичення радіонукліду в зерні яких дорівнюють, відповідно 0,52-0,96 і 1,42-1,4, Бк/кг / кБк/м². У зв'язку з цим, максимальна допустима

щільність забруднення ґрунту під гречкою, що дає можливість одержати зерно, яке відповідає ДР – це 260 кБк/м². Очищення структурно забрудненої радіонуклідами сировини, як правило, малоефективне (наприклад, при кореновому надходженні радіонуклідів у рослини). Близько половини абсолютної активності цезію, що міститься в цілому зерні, після помолу залишається в борошні. Питома його активність у висівках у два рази і більше вища, ніж у цілому зерні. Тому їх використання призводить до додаткового забруднення продуктів харчування людини та її опромінення.

Після переробки цукрового буряка на цукор вдається практично повністю позбутися ⁹⁰Sr, і значно знизити вміст ¹³⁷Cs. Високого ступеня очистки досягають в основному за рахунок додавання Ca(OH)₂ і утворення осаду CaCO₃ [5].

За етапами технологічного процесу переробки картоплі досліджено розподіл радіонуклідів у відходах виробництва (жмаки і сокові води) та кінцевому продукті (крохмалі) з метою визначення можливості подальшого використання їх у народному господарстві. Найбільша кількість початкової активності радіоактивного цезію знаходиться у жмаках, менша – у крохмалі, найменша – у соковій воді. Однак найбільше зменшення питомої активності характерне для крохмалю (6-8 разів), а для жмаків вона фактично не змінюється.

Орієнтовні розрахунки і експериментальні дані свідчать про те, що на більшій частині забруднених територій річна доза опромінення населення на 90-95% формується за рахунок радіонуклідів, що надходять в організм людини з продуктами харчування. Серед останніх особливе місце займають молоко, м'ясо, риба і продукти їх переробки, з яких в організм людини надходить понад 60% радіонуклідів.

Результати радіологічної експертизи зразків молока, одержаних радіологічними службами Волинської, Житомирської, Київської, Рівненської і Чернігівської областей, показують, що ще й досі від 11 до 14% досліджених зразків молока мають активність ¹³⁷Cs, що перевищує діючий допустимий

рівень – 100 Бк/л. Більшість цих зразків були відібрані в індивідуальному секторі, де молочна худоба випасається на землях з високими рівнями забруднення, а також на територіях, ґрунти яких мають високу біологічну доступність ^{137}Cs для травостою. Тому проблема формування колективної дози ^{137}Cs за рахунок забруднення молока залишається актуальною.

На перехід ^{137}Cs з молока у продукти його переробки впливають ті технологічні процеси, які призводять до кількісної і якісної зміни водної фази. У зв'язку з цим одним з найдоступніших і ефективних шляхів зниження його надходження у раціон харчування населення є переробка забрудненого молока у продукти, технологія виробництва яких заснована на глибоких кількісних і якісних змінах водної фази, тобто, дозволяє видаляти ^{137}Cs з побічними продуктами переробки (знежиреним молоком, склотинами, сироваткою), а також із промивними водами та розсолем. До основних видів таких продуктів належать вершки, масло, натуральні сири і харчовий казеїн. У загальному вигляді перехід радіоактивного цезію з молока (сировини) у продукти його переробки у процентному співвідношенні можна розмістити у такий ряд: молоко цільне - 100%, молоко знежирене - 85%, сир нежирний - 15%, сир жирний - 10%, сир натуральний - 8%, плавлений - 7%, казеїн харчовий - 5%, масло - 2,5%, топлене масло - 0,1% і спирт із сироватки - 0,01%.

Що стосується м'яса, то залежно від виду технологічної переробки частина радіонуклідів переходить у бульйон, розсіл або витяжку. Для харчування рекомендують використовувати вторинні бульйони: м'ясо і кістки промивають холодною водою, варять 3-5хвилин, бульйон зливають. Потім м'ясо і кістки знову заливають холодною водою і варять до стану готовності. Застосування цього заходу дозволяє зменшити вміст ^{137}Cs у готовому продукті у 8-10 разів. Після варки бульйону звичайним способом до нього переходить 77-87% ^{137}Cs , а якщо м'ясо довести у воді до кипіння, то в бульйон перейде 68-75% радіонукліду.

Довготривале зберігання м'яса у засоленому стані, з подальшим його вимочуванням протягом 12 годин у проточній воді, дозволяє зменшити вміст ^{137}Cs у 1,5-3 рази.

Перетоплення сала супроводжується видаленням 95% ^{137}Cs у шкварки, в результаті чого концентрація радіонуклідів в смальці знижується майже у 20 разів і стає приблизно у 100 разів меншою, ніж у м'ясі.

Радіаційне ураження, особливо ставкової риби, за екстремальних ситуацій неминуче. У риби має місце змішане опромінення: внутрішнє виникає через надходження радіонуклідів з водою та кормами, а зовнішнє – внаслідок випромінювання радіонуклідів, що знаходяться у воді, на дні водойми, у фіто- та зоопланктоні.

Зовнішнє опромінення дає загальну рівномірно розподілену дозу, а при внутрішньому – розподілення радіонуклідів в організмі риби буде таким: у внутрішніх органах депонується до 62%, у плавцях – до 19%, у голові із зябрами – до 11%, у м'ясі – до 5%, у кістяку – до 2%. Приблизно через 6-8 місяців після надходження радіонуклідів загальна радіоактивність змінюється: в голові із зябрами вона зростає до 38%, в кістяку – до 38%, внутрішніх органах – до 18,2%, у м'ясі – до 11,8%.

Узагальнення одержаних результатів щодо оцінки традиційних технологій переробки рослинної сировини, виробництва м'ясних і молочних продуктів дає можливість вилучити ^{137}Cs з побічними продуктами переробки під час технологічного процесу. Вивчення закономірностей поведінки радіонуклідів у харчовому ланцюгу «ґрунт – рослина – рослинна та тваринна сировина – корми для тварин та продукти харчування» дозволяє розробити актуальні для сьогодення нормативи вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у сировині рослинного та тваринного походження.

Висновки

На підставі аналізу існуючих методичних підходів до нормування вмісту радіонуклідів у продуктах харчування в Україні та країнах СНД після Чорнобильської катастрофи, нормативної бази Європейського союзу щодо вмісту радіонуклідів у продуктах харчування, сировині, а також вивчення закономірностей поведінки радіонуклідів у харчовому ланцюгу «грунт – рослина – рослинна та тваринна сировина – корми для тварин та продукти харчування» науково обґрунтовано та розроблено проект нормативного документу «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у сировині рослинного та тваринного походження»[6], у якому визначено допустимі рівні питомих активностей радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у фуражному зерні (250 і 100 Бк/кг відповідно), у сирому товарному молоці-сировині для виготовлення сирів натуральних твердих, розсільних, плавлених (370 і 20 Бк/л відповідно), у м'ясі забійних тварин та свійської птиці без кісток (200 і 20 Бк/кг), у кістках, шкірі, вовні та іншій продукції тваринництва (600 і 200 Бк/кг), у грубих і соковитих кормах (^{137}Cs – 600 Бк/кг), у комбікормах і преміксах (^{137}Cs – 600 Бк/кг, ^{90}Sr – 100 Бк/кг) тощо.

Список літератури

1. Державні гігієнічні нормативи. Допустимі рівні радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr в продуктах харчування та питній воді. – К.: ГН 6.6.1.1-130-2006 – 13 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М., «Колос». - 1965, 423 с.
3. Директива Ради 96/29/ Євратом «Основні стандарти безпеки для захисту здоров'я працівників та населення від небезпеки, що виникає від іонізуючої радіації» від 13 травня 1996 року.
4. Трисвятский Л.А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л.А. Трисвятский, Б.В. Лесик, В.Н. Курдина. - М.: Агропромиздат. - 1991. - 415 с.
5. Домарецький В.А. Екологія харчових продуктів/В.А.Домарецький Г.П.Златів. - К.: Урожай – 1993. – 120 с.

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И МЕТОДОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ
«ДОПУСТИМЫХ УРОВНЕЙ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ ^{137}Cs И
 ^{90}Sr В СЫРЬЕ РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ»**

Н.А.Кимаковская, старший научный сотрудник

Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты

Отображены использованные методические подходы к нормированию содержания радионуклидов в сырье растительного происхождения и продукции животноводства в Украине, странах СНГ и Евросоюзе после Чернобыльской катастрофы, закономерности поведения радионуклидов в пищевой цепочке «почва – растение – сырье растительного происхождения и животноводческая продукция – корма для животных и продукты питания», что позволило научно обосновать и разработать проект нормативного документа «Допустимые уровни содержания радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в сырье растительного и животного происхождения».

***Ключевые слова:* РАДИОАКТИВНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ, ДОПУСТИМЫЕ УРОВНИ, НОРМАТИВЫ СОДЕРЖАНИЯ, ДЕТСКОЕ ПИТАНИЕ, ЖИВОТНОЕ И РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ, МИНИМИЗАЦИЯ ДОЗЫ.**

**SCIENTIFIC RATIONALE AND METHODOLOGY OF "ACCEPTABLE
LEVELS OF RADIONUCLIDES ^{137}CS AND ^{90}SR IN
RAW PLANT AND ANIMAL ORIGIN"**

Kymakovska N.O.

Ukrainian Scientific-Research Institute for Civil Protection

The article describes methodological approaches to setting the norms of radionuclides content in plant and animal products in Ukraine, NIS countries and European Union after the Chernobyl accident. Regularities of radionuclides behaviour in the chain "soil-plant-plant and animal products-forage and food products" are demonstrated, which provided scientific basis for the development of the draft norms "Permissible level of ^{137}Cs and ^{90}Sr radionuclides content in plant and animal products".

***Key words:* RADIOACTIVE CONTAMINATION, PERMISSIBLE LEVELS, CONTENT STANDARDS, BABY FOOD, ANIMAL AND PLANT RAW MATERIALS, MINIMIZATION OF DOSE.**

УДК 631.95:615.849

ТЕРИТОРІАЛЬНІ ТА СЕЗОННІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДОЗИ ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ

Л.А. РАЙЧУК, науковий співробітник

**Інститут агроекології і природокористування Національної академії
аграрних наук**

Виявлено особливості формування доз внутрішнього опромінення населення Київського Полісся у віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС залежно від сезону та відстані населеного пункту до найближчого лісового масиву.

Ключові слова: доза внутрішнього опромінення, лісова екосистема, продукти лісового походження

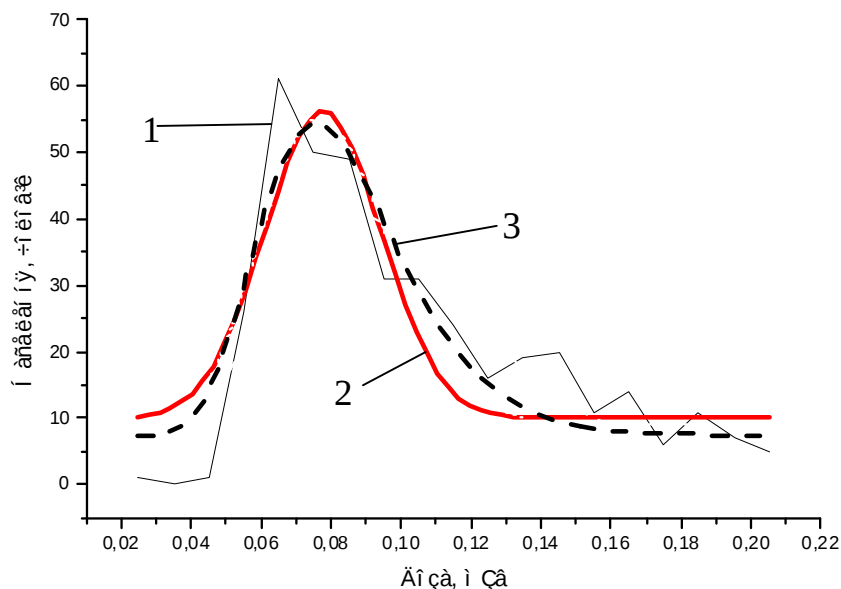
Радіонукліди чорнобильського походження, накопичуючись у рослинах і тваринах, стали невід'ємною ланкою трофічних ланцюгів і джерелом внутрішнього опромінення населення. Проведені захисні заходи дозволили дещо знизити рівні забруднення ^{137}Cs сільськогосподарської продукції і тим самим поліпшити якість життя мешканців радіоактивно забруднених територій. У зв'язку з цим у віддалений після аварії на ЧАЕС період відбувається перерозподіл частки різних складових раціону харчування у дозу внутрішнього опромінення [4]. За оцінками спеціалістів з радіаційної гігієни внесок харчових продуктів лісу у формування дози внутрішнього опромінення для категорії «все населення» коливається у межах 50 – 60%, а для критичних груп населення сягає 75 – 85% [2].

У віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС мешканці сільських населених пунктів, розташованих біля лісу, належать до групи ризику, оскільки тут частіше реєструються високі дози внутрішнього опромінення [1]. Тому аналіз механізмів формування доз внутрішнього опромінення цієї категорії населення нині досить актуальний. Зокрема постає питання дослідження особливостей формування дози залежно від відстані від населеного пункту до лісу та від пори року.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Для з'ясування закономірностей формування дози внутрішнього опромінення населення обстежували мешканців населених пунктів Поліського та Макарівського районів Київської області восени та навесні впродовж 2006–2010 рр. за допомогою лічильника випромінювання людини. Контингент обстеження випадковий. Для обстеження населені пункти групували за їх відстанню до лісового масиву – до 2,5 км та понад 2,5 км. Порівнювали два населених пункти, розташовані в IV зоні радіоактивного забруднення, які мають ідентичні ґрунтово-кліматичні умови та щільність забруднення ґрунту. Внесок лісової складової в дозу внутрішнього опромінювання мешканців населених пунктів, розташованих на відстані до 2,5 км. від лісового масиву, може перевищити 45 – 55%. Населені пункти, відстань яких до найближчого лісового масиву перевищує 2,5 км, зазнають незначного впливу лісу на дозу внутрішнього опромінювання населення, тому і внесок лісової продукції в цей показник тут не перевищує 30% [3].

Так одержували статистичні сукупності значення дози внутрішнього опромінення населення. Експериментальні дані обробляли методами математичної статистики. При цьому значення дози розглядали як випадкову величину і для аналізу використовували елементи теорії випадкових функцій. З'ясовували вид закону розподілу дози внутрішнього опромінення населення, середнє арифметичне зважене, медіану, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації і коефіцієнт асиметрії. На підставі цих показників експериментальні дані апроксимували диференціальними функціями таких законів розподілу випадкових величин: логарифмічно нормального і нормального. Статистичну надійність апроксимації оцінювали за критерієм Пірсона. На підставі виявленого виду закону розподілу та аналізу динаміки статистичних показників розподілу робили припущення або висновки про механізм формування дози внутрішнього опромінення людей.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. На рисунку наведено апроксимацію експериментальних даних дози опромінення законами нормального розподілу та логарифмічно-нормального, а статистичні характеристики розподілу дози опромінення – в таблиці.



**Розподіл дози внутрішнього опромінення мешканців населених пунктів
Поліського р-ну Київської області восени 2006 р.:**

1 – експериментальні дані; 2 – нормальний розподіл дози опромінення; 3 – логарифмічно-нормальний розподіл дози опромінення

Розподіл доз внутрішнього опромінення мешканців обстежених населених пунктів краще (згідно з оцінкою за критерієм Пірсона) апроксимувався логарифмічно нормальним розподілом, аніж нормальним. Цей факт свідчить про те, що значення дози внутрішнього опромінення населення є результатом взаємодії певної кількості незалежних факторів, причому характер їхньої дії є мультиплікативним, тобто серед них є переважаючі. Це може бути як і відстань населеного пункту від лісового масиву, так і пора року.

Проведений нами аналіз розподілу доз внутрішнього опромінення мешканців Київського Полісся показав явне зростання цього показника восени порівняно з весняним періодом. Так, середнє значення дози внутрішнього опромінення тіла людини ^{137}Cs загалом у Поліському районі восени порівняно з

весною збільшилось у 1,5 раза (див. таблицю), у той час як медіанне значення зросло у 1,3 раза.

**Статистичні показники розподілу додаткової дози внутрішнього
опромінення населення Поліського р-ну Київської обл.**

Показник	Період обстеження, сезон		Відстань від лісу до населеного пункту, км	
	весна	осінь	>2,5	<2,5
Середнє арифметичне, мЗв/рік	0,076	0,101	0,118	0,129
Коефіцієнт варіації, %	43,7	37,0	74,4	61,3
Коефіцієнт асиметрії	0,627	0,937	0,497	0,306
Медіана, мЗв/рік	0,070	0,090	0,087	0,078

Це свідчить як про зростання індивідуальних доз внутрішнього опромінення у переважної більшості обстежених, так і про збільшення кількості осіб з аномально високими рівнями опромінення. Останнє можна пояснити традиційним для регіону зростанням в осінній період споживання продуктів лісового походження, насамперед грибів. А також тим, що максимальні дози додаткового опромінення зазвичай фіксуються у мисливців та членів їхніх сімей, які з початком мисливського сезону споживають дичину.

Вищий коефіцієнт варіації доз внутрішнього опромінення для населених пунктів, розташованих від найближчих лісових масивів на відстані понад 2,5 км, свідчить про вплив більшої кількості факторів на формування окремих одиниць сукупності даних, оскільки чим більше різноманіття умов, які впливають на показник, тим більша його варіація. Зменшення коефіцієнта варіації для значень доз опромінення восени у населених пунктах Поліського р-ну загалом – наслідок тіснішого групування сукупності навколо медіани, тобто більшої вирівняності дози опромінення. Зростання коефіцієнта асиметрії восени загалом для населених пунктів Поліського р-ну свідчить про зростання значення сезону як переважаючого чинника формування дози внутрішнього опромінення.

Аналіз територіальних та сезонних особливостей формування дози внутрішнього опромінення населення дали можливість констатувати зростання значень додаткових доз внутрішнього опромінення мешканців обстежених населених пунктів в осінній період порівняно з весняним. Це характерніше для населених пунктів, розташованих на порівняно невеликій відстані до найближчого лісового масиву. Мешканці населених пунктів, розташованих порівняно далеко (понад 2,5 км) від лісу як потенційного джерела радіоактивного забруднення, одержують у середньому нижчі дози внутрішнього опромінення, аніж мешканці населених пунктів, які розташовані ближче. Найімовірнішою причиною цього є те, що, як відомо, продукти лісового походження є вагомим компонентом раціону харчування мешканців прилеглих до лісових масивів населених пунктів.

Таким чином, результати досліджень показали залежність дози внутрішнього опромінювання сільських жителів від наявності лісових масивів, які прилягають до населених пунктів. Тому при оцінці додаткових доз внутрішнього опромінення мешканців радіоактивно забруднених територій доцільно враховувати відстань конкретного населеного пункту до найближчого лісового масиву, радіоекологічну характеристику останнього, а також внесок у структуру доз лісової компоненти.

Прийнятна апроксимація дози законом логарифмічно нормального розподілу свідчить про можливість подальшого зростання значень дози, оскільки цей закон описує сукупності, здатні до росту.

ВИСНОВКИ

1. У віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС лісові екосистеми залишаються важливим чинником формування додаткових доз внутрішнього опромінення населення Українського Полісся.
2. Вживання продуктів лісового походження, величина забруднення яких на території Українського Полісся часто перевищує допустимі рівні,

навіть у невеликих кількостях зумовлює формування підвищених значень доз внутрішнього опромінення мешканців населених пунктів регіону.

3. Доза опромінення населення є результатом мультиплікативної дії певної кількості незалежних факторів, переважаючими з яких найімовірніше є сезонне споживання «дарів лісу» і відстань населеного пункту до найближчого лісового масиву.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Власова Н.Г. Статистический анализ результатов СИЧ-измерений для оценки дозы внутреннего облучения сельских жителей в отдаленный период после аварии на ЧАЭС / Н.Г. Власова, Д.Н. Дроздов, Л.А. Чунихин // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2009. – Т. 49, №4. – С. 397 – 406.

2. Інформаційно-довідкові матеріали з питань подолання наслідків Чорнобильської катастрофи. – К.: Кабінет міністрів України, 2009.

3. Особливості формування доз зовнішнього та внутрішнього опромінення у сільського населення, що проживає в зоні безумовного відселення / [В.П. Славов, В.В. Борщенко, М.М. Кривий та ін.] // Вісник аграрної науки. – 2001. – №4. – С 86 – 89.

4. Формування дози внутрішнього опромінення населення Українського Полісся внаслідок споживання харчових продуктів лісового походження / [Г.М. Чоботько, Л.А. Райчук, Ю.М. Пісковий, І.І. Яскевець] // Агроекологічний журнал – 2011. – № 1 – С. 37 – 42.

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ И СЕЗОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЗЫ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Л.А. Райчук

Выявлены особенности формирования доз внутреннего облучения населения Киевского Полесья в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС в зависимости от сезона и удаленности населенного пункта от ближайшего лесного массива.

Ключевые слова: доза внутреннего облучения, лесная экосистема, продукты лесного происхождения.

REGIONAL AND SEASONAL FEATURES OF THE FORMATION OF INTERNAL IRRADIATION DOSE OF POPULATION

L. Raychuk

The formation features of internal exposure doses of the Kiev Polesye population in remote period after the Chernobyl accident, depending on the season and the distance from settlement to the nearest forest was found.

Key words: of internal exposure dose, forest ecosystem, forest origin foods.

ЕЙМЕРІОЗНО-ГЕЛЬМІНТОЗНІ ІНВАЗІЇ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В БІЛОРУСІ (СУЧАСНИЙ СТАН, ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ)

В.М. МИРОНЕНКО, кандидат ветеринарних наук

Установа освіти «Вітебська ордена «Знак Пошани»
державна академія ветеринарної медицини»,
Вітебськ, Республіка Білорусь

Запропоновано високоефективні методи виявлення, ідентифікації та культивування інвазійного матеріалу. Створені програмні додатки для повної автоматизації процесів мікроскопії, ідентифікації виявлених об'єктів та обліку результатів копроскопічних досліджень.

У великої рогатої худоби на території Республіки Білорусь основними паразитами травної системи є еймерії, фасціоли, парамфістими, стронгіляти шлунково-кишкового тракту, стронгілоїди, тріхоцефали, капілярії, монієзії.

При низькоінтенсивних асоціативних інвазіях змінюється мікробіоценоз шлунково-кишкового тракту. Провідну роль у цьому відіграють монієзії.

Запропоновано високоефективні препарати для лікування при еймеріозно-гельмінтозних інвазіях (торукокс 5%, альверм)

Ключові слова: еймерії, гельмінти, лікування, діагностика.

За даними Національного статистичного комітету Республіки Білорусь, чисельність великої рогатої худоби на території Білорусі перевищує 4 млн. голів. Молочне скотарство країни є потужною експортноорієнтованою галуззю, яка повністю забезпечує внутрішні потреби в молочній продукції, а також експортує її в зарубіжні країни (Росія, Венесуела та ін.) Останнім часом активно розвивається м'ясне скотарство. М'ясна продукція і племінні тварини м'ясних порід дуже ціняються на міжнародному ринку.

Висока ефективність галузі скотарства має забезпечуватися реалізацією всіх резервів підвищення продуктивності. Одним із істотних чинників є благополуччя щодо паразитарних хвороб [1,2,3,4,5,6].

Мета роботи — удосконалити заходи боротьби з еймеріозно-гельмінтозними інвазіями великої рогатої худоби в Білорусі.

Матеріал і методи досліджень. Використано паразитологічні, статистичні, мікробіологічні, фармако-токсикологічні, клінічні, математичні та імітаційні методи.

Результати досліджень. Для дослідження фекалій з метою виявлення паразитарних агентів запропоновано кількісний седиментаційно-флотаційний метод з центрифугуванням для діагностики низькоінтенсивних інвазій.

Метод здійснюється так. У мензурку обсягом 100,0 мл налити 90,0 (80,0) мл седиментаційного розчину оригінального складу, додати 10,0 (20,0) г фекальних мас (до підняття рівня суміші в мензурці до 100,0 мл), відбираючи їх ложечкою (лопаткою, шпателем) з різних ділянок проби малими порціями, розмішати, відстоювати, перемішати і профільтрувати через металеве ситечко в стаканчик обсягом 500,0 мл, долити води до 450,0 мл через ситечко з осадом, відстояти. Надосадову рідину злити (відсмоктати), осад перенести в пробірку об'ємом 16-20 мл і центрифугувати протягом 2 хв при 1500 об. Надосадову рідину злити, до осаду долити флотаційний розчин оригінального складу, розмішати, центрифугувати протягом 2 хв. при 1500 об. Три краплі поверхневої плівки перенести паразитологічною петлею діаметром 8 мм на предметне скло, накрити покривним склом, мікроскопувати. У разі насиченості поверхневої плівки клітковиною розподілити відібраний матеріал на предметному склі до ступеня необхідного для ефективної мікроскопії. Кількість ооцист еймерій і яєць гельмінтів підрахована в усьому препараті після ділення на 10,0 (20,0) буде відображати вміст ооцист еймерій і яєць гельмінтів в 1,0 г фекалій при низькій та середній інтенсивності інвазії.

При високій інтенсивності інвазії флотаційну рідину переливають в градуйовану пробірку, збовтують і відразу відбирають піпеткою від гемометра Салі (або ін) 0,02 мл суміші, яку вводять у лічильну камеру, підраховують ооцисти еймерій і яйця гельмінтів. Перерахунок на 1,0 г фекалій проводять з урахуванням маси проби (10,0 / 20,0 г), обсягу суміші у використовуваній градуйованій пробірці і піпетці та поправочного коефіцієнта.

При високій інтенсивності інвазії можна обійтися без використання камер, які забезпечують точний підрахунок при значній кількості ооцист еймерій та яєць гельмінтів. Для цього флотаційну суміш розводять в 10, 100 або 1000 разів до отримання такої кількості ооцист еймерій і яєць гельмінтів в досліджуваній суміші, яка доступна для точного підрахунку без поділу поля зору на фрагменти. Ступінь розведення враховують при перерахунку.

Для низькоінтенсивних інвазій під час повторних досліджень запропонованим методом їх результати збігаються щодо екстенсивності інвазії на 100%, щодо інтенсивності інвазії- у понад 90% випадків. При цьому запропонований об'єм проби максимально можливий для дослідження на стандартному обладнанні, яким комплектуються паразитологічні лабораторії.

Запропоновано механізований універсальний кількісний седиментаційно-флотаційний метод з центрифугуванням. При цьому можна використовувати устаткування, що дозволяє мінімізувати ручну працю оператора: відсмоктування (ОХ-10), міксер, магнітну мішалку, струшувач (вортекс V-3), центрифугу (ОПН-3), мийний пристрій, що скорочує трудомісткість, тимчасові витрати і одночасно підвищує ефективність досліджень. Для автоматизації цього етапу розроблено проект робота, який виконує автоматично всі операції. Запропонований спосіб дозволяє ефективно виявляти у досліджуваних пробах ооцити еймерій, цисти найпростіших, яйця нематод, трематод і цестод. Відмінною особливістю методу є можливість виявлення низькоінтенсивних інвазій, які іншими методами (послідовних промивань, Дарлінга, Котельникова-Хренова, Щербовіча та ін) не виявляються.

Для автоматизації мікроскопічного дослідження використано оптико-електронний пристрій, що складається з фото-відео камери Olympus XC-30, мікроскопа Olympus BX-41 з автоматизованим предметним столиком, керуючого програмного продукту.

З метою автоматизації етапу ідентифікації паразитологічних об'єктів спільно з Є.А. Корчевською розроблена система аналізу і ідентифікації біологічних об'єктів, що дозволяє ідентифікувати ооцити основних видів еймерій тварин і яйця гельмінтів у напівавтоматичному і автоматичному режимах. Ідентифікація здійснюється на основі математичного аналізу будови об'єктів, а також їх тинкторіальних і флуоресцентних властивостей. Програмний продукт написаний на мові C++.

Для автоматизації етапу обробки результатів досліджень та формування звітів розроблена комп'ютерна програма «Епізоотичний моніторинг та прогнозування паразитозів», яка дозволяє швидко проводити підрахунок біологічних об'єктів у пробі; зберігати проміжні результати для продовження підрахунку надалі; проводити вибірку необхідних матеріалів з бази даних на основі запитів; прогнозувати паразитологічну ситуацію; будувати діаграми для аналізу динаміки зараженості; автоматично генерувати звіти.

Запропонований також метод культивування ооцист еймерій у тонкому шарі рідини на предметному склі в умовах вологої камери. Пристрій

«Наукові доповіді НУБіП» 2012-3 (32) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_3/12mvm.pdf

є контейнером створеної всередині середовищем вологої камери (в лабораторних умовах може бути використаний ексикатор, заповнений водою), в який поміщена підставка для предметних стекол, на яких в тонкому шарі рідини знаходяться досліджувані об'єкти. Високий відсоток спорудляції досягається забезпеченням кращого доступу повітря до ооцист за рахунок значного зменшення (в 10 і більше разів порівняно з близькими аналогами) товщини рідини, в якій вони знаходяться.

Можливість досліджувати окремо проби від великої кількості тварин досягається тим, що ооцисти від кожної проби розміщуються на окремому предметному склі, яких у пристрої 20 шт.

У великої рогатої худоби на території Республіки Білорусь встановлено 11 видів еймерій: *E.bovis*, *E.ellipsoidalis*, *E.auburnensis*, *E.zuernii*, *E.canadensis*, *E.cylindrica*, *E.wyomingensis*, *E.subspherica*, *E.bukidnonensis*, *E.brasiliensis*, *E.alabamensis*.

У дорощуваного молодняку великої рогатої худоби основними паразитами шлунково-кишкового тракту є еймерії, стронгілоїдеси і стронгіліа. Інші найпростіші (кріптоспоридії, гіардії, балантидії, трихомонади), а також гельмінти (неоаскаріси, тріхоцефали, монієзії, капілярії) зустрічаються значно рідше.

На зараженість паразитами травної системи великої рогатої худоби найбільше впливає технологія виробництва та проведені ветеринарні заходи. Так, встановлена в ряді випадків вища зараженість збудниками великої рогатої худоби айрширської, герефордської та інших порід пов'язана переважно з недосконалістю технологій їх розведення та неадаптованістю до них ветеринарних заходів. Найменша зараженість виявлена на спеціалізованих комплексах з виробництва молока, де використовується голштинська порода і технологією передбачено безвигульне її утримання, гідрозмив, використання піску для підстилки.

Мікрофлора кишечника інвазованих з низькою інтенсивністю інвазії тварин асоціаціями паразитів (*Moniezia* sp., нематодами підряду *Strongylata* і роду *Strongyloides*, найпростішими роду *Eimeria*) значно відрізнялась від вільних від паразитів. Зменшилася кількість представників нормальної мікрофлори (особливо з боку біфідобактерій, лактобацил і кишкових паличок), з'явилися лактозонегативні штами кишкової палички. Спостерігався ріст грибів. Так, кількість біфідобактерій становила $7,41 \pm 2,01 \times 10^6$ КУО / г, молочнокислих бактерій - в межах $7,21 \pm 3,21 \times 10^6$ КУО / г - $6,32 \pm 2,12 \times 10^7$ КУО / г, кишкової палички - $6,11 \pm 2,21 \times 10^4$ КУО / г, а кількість грибів - $4,53 \pm 0,53 \times 10^4$ КУО / г, аеробних бацил - $14,21 \pm 3,81 \times 10^5$ КУО / г. Число резидентних і транзитних представників мікрофлори

кишечнику неінвазивних тварин коливалося в незначних межах, відповідало для тварин у нормі і становило: біфідобактерій - $13,22 \pm 2,21 \times 10^9$ КУО / г, молочнокислих бактерій - $10,13 \pm 3,13 \times 10^9$ КУО / г, кишкової палички - $9,61 \pm 4,11 \times 10^7$ КУО / г. Кількість грибів дорівнювала $5 \pm 1 \times 10^3$ КУО / г, аеробних бацил - $17,21 \pm 2,01 \times 10^3$ КУО / г.

Через два тижні після звільнення організму від монієзій (інтенсивність інвазії нематодами підряду *Strongylata* і роду *Strongyloides*, найпростішими роду *Eimeria* залишалася в зазначений період на колишньому рівні) відзначено збільшення ($p \leq 0,01$) кількості біфідобактерій до $10,38 \pm 3,41 \times 10^7$ КУО / г, лактобактерій до $9,52 \pm 3,02 \times 10^7$ КУО / г, кишкової палички - $20,23 \pm 5,46 \times 10^6$ КУО / г. Кількість аеробних бацил не зазнала змін.

Одержані результати узгоджуються з наявними в літературі даними про несприятливий вплив монієзій та асоціативних гельмінтозів на мікробіоценоз шлунково-кишкового тракту тварин. Вперше встановлена провідна роль монієзій в складі паразитоценозу, що включає також стронгілат, стронгілоїдесів і еймерій у зміні якісного і кількісного складу мікрофлори кишкового тракту за низької інтенсивності інвазії. Ця обставина, на нашу думку, може бути пояснена значним розміром монієзій та їх високим темпом зростання, що призводить до вираженого токсичного і механічного впливу на вміст і слизову оболонку більшої частини тонкого кишечника навіть при низькій інтенсивності інвазії.

При еймеріозах великої рогатої худоби вивчена ефективність ряду препаратів: тріметокс, байкокс 2,5%, байкокс 5%, торукокс 2,5%, торукокс 5%, сакос 120, сінвертас, ампробел, ампроліум, метронідазол, лінкосал, бісептол, левотетрасульфін, тріметозульф, сульфадімідін ін'єкційний, доксициклін, оксітокс, фтацін, хостаціклін, енрофлоксацин, артемізітан, препаративні форми полину гіркого, борошна хвої ялини, кори осики, суцвіть пижми.

Встановлено високу ефективність, що дозволяє здійснювати санування організму від еймерій, препаратів на основі толтразуріла - торукокс 2,5%, торукокс 5%, байкокс 2,5%, байкокс 5% в загальноприйнятих дозах, а також тріметокса в дозі 50-100 мг / кг маси тіла. Ефективність інших препаратів була значно нижчою.

На основі субстанції толтразуріла розроблені порошкові та рідкі лікарські форми для ентерального застосування при еймеріозах. Вивчено їх фармако-токсикологічні параметри, встановлена висока ефективність, що не поступається закордонним аналогам.

Для терапії асоціативних гельмінтозів травної системи на основі різних поєднань субстанцій запропоновано оксіклозанід, фенбендазол, клозантел, «Наукові доповіді НУБіП» 2012-3 (32) http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2012_3/12mvm.pdf

левамізол, авермектін, альбендазол. Розроблені препарати для ентерального (порошки, суспензії) і парентерального введення: альверм та ін. Вивчено їх фармако-токсикологічні параметри, встановлена ефективність.

Запропоновано способи терапії при змішаних еймеріозно-гельмінтозних інвазіях шляхом поєднаного застосування високоефективних протиеймеріозних і антгельмінтних препаратів: авермектин і толтразуріл та ін.

Висновки

1. Запропоновано високоефективні методи виявлення, ідентифікації та культивування інвазійного матеріалу.

2. Сформульовано концепцію диференціації виду еймерій і гельмінтів з використанням системи ідентифікаційних показників, що є математичними виразами морфометричних залежностей будови ооцист еймерій та яєць гельмінтів.

3. Створені програмні додатки для повної автоматизації процесів мікроскопії, ідентифікації виявлених об'єктів та обліку результатів копроскопічних досліджень.

4. У великої рогатої худоби на території Республіки Білорусь основними паразитами травної системи є еймерії, фасціоли, парамфістими, стронгіляти шлунково-кишкового тракту, стронгілоїди, тріхоцефали, капілярії, монієзії. Рідко зустрічаються неоаскариди і гонгілоними.

5. За низькоінтенсивних асоціативних інвазій збудниками роду *Moniezia* sp., нематодами підряду *Strongylata* і роду *Strongyloides*, найпростішими роду *Eimeria* змінюється мікробіоценоз шлунково-кишкового тракту. Провідну роль у зміні мікробіоценозу відіграють монієзії.

6. Запропоновано високоефективні препарати для лікування худоби при еймеріозно-гельмінтозних інвазіях (торукокс 5%, альверм та ін.)

Список літератури

1. Mironenko, V.M. Cattle's parasitoses of digestive system in Belarus / V.M. Mironenko, A.I. Jatusevich // Climate change and agricultural production in the Baltic sea. NJF Report. – 2010. – Vol. 6, № 1. – P. 110.

2. Мироненко В.М. Видовая идентификация эймерий на основе четырехмерного математического анализа строения ооцист / В.М. Мироненко, Е.А. Корчевская // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы : сборник научных трудов : в 2 т. / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Учреждение образования "Гродненский государственный аграрный университет". - Гродно, 2009. - Т. 2: Ветеринария. Зоотехния. – С. 54 – 56.

3. Мироненко В.М. Компьютерная диагностика паразитозов / В.М. Мироненко, Е.А. Корчевская // Ветеринария и кормление. – 2009. – №6. – С. 63 – 64.
4. Мироненко В.М. Микробиоценоз кишечника при ассоциативных инвазиях жвачных / В.М. Мироненко, А.И. Ятусевич, В.Г. Кирищенко // Ветеринария и кормление. – 2009. – №6.- С. 64- 65.
5. Мироненко В.М. Микстинвазии пищеварительного тракта крупного рогатого скота айрширской породы / В.М. Мироненко, А.С. Шенделева, Е.С. Михолап / III Машеровские чтения: материалы республиканской научно-практической конференции студентов, аспирантов, и молодых ученых, Витебск, 24 – 25 марта 2009 г. – Витебск: УО «ВГУ им. П.М. Машерова», 2009. – Естественные науки. – С. 128 – 130.
6. Мироненко В.М. Паразитоценозы желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота в условиях промышленных комплексов и меры борьбы с ними // Молодежь и наука в XXI веке: сборник статей молодых ученых. – Витебск: ВГАВМ.- 2004. – С. 169-172.

Эймериозно-гельминтозные инвазии крупного рогатого скота в Беларуси (современное состояние проблемы и пути ее решения)

В.М. МИРОНЕНКО

Предложены высокоэффективные методы выявления, идентификации и культивирования инвазионного начала. Сформулирована концепция дифференциации вида эймерий и гельминтов с использованием системы идентификационных показателей, представляющих собой математические выражения морфометрических зависимостей строения ооцист эймерий и яиц гельминтов. Созданы программные приложения для полной автоматизации процессов микроскопии, идентификации выявленных объектов и учета результатов копроскопических исследований.

У крупного рогатого скота на территории Республики Беларусь основными паразитами пищеварительной системы являются: эймерии, фасциолы, парамфистумы, стронгиляты желудочно-кишечного тракта, стронгилоиды, трихоцефалы, капиллярии, мониезии. Редко встречающимися гельминтами являются неоаскариды и гонгилонемы.

*При низкоинтенсивных ассоциативных инвазиях возбудителями рода *Moniezia* sp., нематодами подотряда *Strongylata* и рода *Strongyloides*, простейшими рода *Eimeria* изменяется микробиоценоз желудочно-кишечного тракта. Ведущую роль в изменении микробиоценоза играют мониезии.*

Предложены высокоэффективные препараты для лечения при эймериозно-гельминтозных инвазиях (торукокс 5%, альверм и др.).

Ключевые слова: эймерии, гельминты, лечение, диагностика.

CATTLE'S EIMERIAE AND HELMINTHS INVASIATIONS IN BELARUS (THE CURRENT STATE OF THE PROBLEM AND THE WAYS OF ITS DECISION)

V.M. MIRONENKO

A highly effective universal qualitative sedimental-flotation method with centrifugation for diagnosis of low intensive infestation in cattle has been developed. The concept for identification of eimeria and helminthes has been postulated on identification criteria expressed in mathematical indexes of its morfometric structure. The computer program for automatised coproscopy investigation has been developed.

It has been established, that in Belarus the basic components of the major parasitological communities of the digestive system of large horned livestock are eimeriae spp., Fasciola hepatica, Paramphistomum spp., Strongyloides papillosus, Moniezia sp., Capillaria bovis, Trichocephalus sp., Strongylatae sp.

In low associative infestations with Fasciola sp., Moniezia sp., nematodes Strongylata, protozoa Eimeria the intestine microflora undergoes a significant change. Recovery of the monieziae contributes to quality and quantity normalization of the intestine microflora.

Keywords: eimeriae, helminthes, treatment, diagnostic.

**ЯКІСТЬ БУЛЬБ КАРТОПЛІ СТОЛОВОЇ ЗА ВИКОРИСТАННЯ
ФІLAЗОНІТУ МЦ НА ТЕМНО – СІРОМУ ОПІДЗОЛЕНОМУ ҐРУНТІ В
ЛІВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

А.В. БИКІН, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кор. НААН України

О.В. ГУМЕНЮК, аспірант

Наведено результати досліджень за вивчення впливу різних норм мікробіологічного препарату Філазоніт МЦ на фоні мінерального удобрення на показники якості картоплі столової сортів Дніпрянка і Розара вирощуваних на темно – сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті Лівобережного Лісостепу України.

Ключові слова: картопля, якість, суха речовина, крохмалю, вітамін С, нітрати, мікробіологічний препарат Філазоніт МЦ.

Картопля столова є незамінним для населення продуктом харчування. Це своєрідний регулятор травлення, що поліпшує засвоєння та підвищує біологічну цінність інших речовин. Важливим у вирощуванні цієї культури є одержання врожаю з низьким накопиченням нітратів, високим вмістом вітаміну С та крохмалю, який є істотним джерелом енергії для організму людини. З картоплею столовою не може зрівнятися жодна інша сільськогосподарська рослина в універсальності використання для різноманітних потреб економіки [1].

Для повноцінного росту та розвитку картопля використовує значну кількість елементів живлення, що зумовлено її біологічними особливостями. Для одержання врожаю високої якості необхідно вносити мінеральні та органічні добрива у відповідних співвідношеннях.

Цінність органічних добрив залежить від вмісту в них поживних речовин. Їх використання є важливою умовою в покращенні кругообігу макро- і

Науковий керівник – професор А.В. Бикін

мікроелементів у системі ґрунт – рослина [4].

Солома є легкодоступним джерелом вуглецю і тому стимулює розвиток мікрофлори ґрунту. Її розклад відбувається за участю мікроорганізмів, які використовують органічний матеріал як джерело живлення та енергії. Мікробіологічній мінералізації піддаються прості вуглеводи, геміцелюлоза, целюлоза та лігнін.

Солома зернових культур містить велику кількість безазотистих сполук. Внаслідок цього співвідношення C/N є доволі широким (70-80), що зумовлює значний вплив на біохімічну мінералізацію залишків стерні [8].

Через високу потребу целюлозоруйнувальних мікроорганізмів в азоті, при недостатньому його вмісті в соломі, мінералізація її швидко призупиняється. Однак у польових умовах необхідний для мінералізації азот мікроорганізми можуть використовувати з ґрунтових запасів [6]. На швидкість розкладу органічних решток впливають умови навколишнього середовища (тип ґрунту, погодні умови, вологість, температура, вміст поживних речовин).

Але його нестача в ґрунті також сповільнює процес мінералізації залишків стерні, внаслідок цього відбувається розвиток негативної мікрофлори, що спричиняє хвороби рослин.

Тому ефективність удобрення соломою зростає за внесення азотних добрив з розрахунку 10 кг азоту на 1 т соломи [8].

Одним з головних напрямів сучасного землеробства є розробка високоефективних агротехнологій з використанням біодеструкторів. Завдяки целюлозоруйнувальному бактеріям, які містяться в біопрепаратах, швидко мінералізуються рослинні рештки, що запобігає їх гниттю. Внаслідок цього знижується негативна дія шкідливих мікроорганізмів ґрунту на рослини. Застосування біодобрив може сприяти фіксації азоту з атмосфери, та трансформації фосфору і калію ґрунту в доступні сполуки.

Для вирішення цього питання в зазначеному аспекті актуальним є використання біодеструктора філазоніту МЦ. Бактерії, що потрапляють у

грунт з препаратом, прискорюють мінералізацію стерні. За короткий період поживні речовини стають доступними для рослин. Наявність в ньому гібереліну покращує фотосинтез і життєздатність сільськогосподарських культур.

Мета досліджень. Вивчення ефективності різних норм мікробіологічного препарату Філазоніт МЦ на фоні мінерального удобрення та їх впливу на показники якості врожаю картоплі столової.

Матеріал і методика досліджень. Досліди проводили на темно – сірому опідзоленому ґрунті Лівобережного Лісостепу України в тривалому польовому досліді кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБіП України на території землекористування СВК “Біотех ЛТД” Бориспільського району Київської області, протягом 2010 - 2011 рр. за такою схемою: 1.Без добрив (контроль); 2. $N_{120}P_{100}K_{160}$; 3. $N_{120}P_{100}K_{160}$ + солома (5 т/га) ; 4. $N_{120}P_{100}K_{160}$ + філазоніт МЦ (10 л/га); 5. $N_{120}P_{100}K_{160}$ + солома (5 т/га) + філазоніт МЦ(10 л/га);6. $N_{120}P_{100}K_{160}$ + солома(5 т/га) + філазоніт МЦ (5л/га); 7. $N_{120}P_{100}K_{160}$ + солома (5 т/га) + філазоніт МЦ (15 л/га); 8. $N_{120}P_{100}K_{160}$ + солома (5 т/га) + N_{50} .

Ґрунт дослідної ділянки характеризувався низьким вмістом гумусу (2,69%), близькою до нейтральної реакції ґрунтового середовища (рН 6,0), високим ступенем насичення основами (86,6%). Гідролітична кислотність становила 1,63 мг-екв на 100 г ґрунту. Забезпеченість рослин поживними формами азоту, фосфору і калію була середньою.

При визначенні якості продукції користувалися загальноприйнятими в агрохімії методиками. Вміст сухих речовин визначали за ДСТУ ISO 6496:2005, крохмалю поляриметричним методом (ISO 6493:2008, ДСТУ 15914:2008), вітаміну С - методом Муррі (ГОСТ 24556-89), нітратів – потенціометрично за допомогою іонселективного електрода (ГОСТ 5048-89)[2].

У досліді використовували такі мінеральні добрива: Yara Mila™ Cropcare 11-11-21, амофос (12:52% - ГОСТ 18918-85), аміачну селітру (34,5% - ДСТ.2-85Е), сульфат магнію (MgO-18%-ГОСТ-4523-77). Мікробіологічний

препарат Філазоніт МЦ містив *Azotobacter croococcum*, який засвоює азот з повітря, ґрунтові бактерії *Bacillus megatherium*, що перетворюють зв'язаний фосфор та калій у доступну для рослин форму, синтезують біологічно активні речовини (фітогормони, вітаміни та ін., які стимулюють захисну систему рослин). Мінеральні добрива вносили в передпосівне удобрення. Підживлювали рослини аміачною селітрою та сульфатом магнію безпосередньо перед формуванням гребенів.

У досліді використовувалися ранні сорти картоплі столової: Дніпрянка - (оригіна́тор Інститут картоплярства УААН), та Розара – (оригіна́тор SAKA-RAGIS PFLANZENZUCHT GBR, Німеччина) [5].

Результати досліджень. Для оцінки якості врожаю картоплі столової велике значення має визначення вмісту сухої речовини, крохмалю, вітаміну С та нітратів.

За період проведення досліджень найвищий вміст сухої речовини одержали за використання Філазоніту МЦ в нормі (10л/га) на фоні $N_{120}P_{100}K_{160}$ та (5 т/га) соломи, який у сорту Дніпрянка становив 21,8%, а Розара – 22,2%. Внесення препарату у вищезазначених умовах, але не по стерні зумовило зменшення вмісту сухої речовини до 21,0% у сорту Дніпрянка та до 21,2% - у сорту Розара. Застосування біопрепарату в нормі (5 л/га) з соломою (5т/га) не підвищило цих показників. Використання (15л/га) біодеструктора і (5 т/га) соломи зумовило порівняно з нормою (10л/га) зменшення вмісту сухої речовини до 21,2 % у сорту Дніпрянка та до 21,4% - у сорту Розара. Внесення компенсаційної дози азоту не підвищувало цього показника.

Якість бульб картоплі оцінюють за вмістом крохмалю, в якому (близько 30%) фосфорної кислоти. У бульбі крохмаль міститься у вигляді зерен різної величини, розподілених нерівномірно: найменше їх у серцевині, найбільше – у периферійних частинах[9].

Як правило, крохмальність бульб пов'язана з тривалістю вегетаційного

Показники якості бульб картоплі столової сортів Дніпрянка та Розара за використання мінеральних добрив та різних норм філазоніту МЦ (середнє за 2010 – 2011 рр.)

№ Варіант досліджу	Дніпрянка				Розара			
	Вміст							
	сухої речовини, %	крохмалю, %	вітаміну С, мг/ 100г сирої речовини	N-NO ₃ , мг/кг	сухої речовини, %	крохмалю, %	вітаміну С, мг/ 100г сирої речовини	N-NO ₃ , мг/кг
Без добрив (контроль)	22,3	18,5	15,7	53,0	22,7	19,1	16,1	51,8
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀	19,3	15,9	12,9	79,8	19,7	16,5	13,3	76,2
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ + солома (5т/га)	19,8	16,2	13,2	54,9	20,2	16,9	13,5	53,7
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ + філазоніт МЦ (10 л/га)	21,0	17,1	14,0	67,9	21,2	17,8	14,3	63,2
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ + солома (5 т/га) + філазоніт МЦ (10 л/га)	21,8	18,1	14,9	55,9	22,2	18,7	15,4	57,0
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ + солома (5 т/га) + філазоніт МЦ (5 л/га)	20,7	16,8	13,7	63,6	20,6	17,4	13,9	65,5
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ + солома (5 т/га) +філазоніт МЦ (15 л/га)	21,2	17,6	14,3	68,7	21,4	18,1	14,8	67,8
N ₁₂₀ P ₁₀₀ K ₁₆₀ + солома (5 т/га) + N ₅₀	20,3	16,5	13,3	70,4	20,4	17,2	13,7	69,1
НІР _{0,5}	0,9	0,5	0,5	2,6	0,9	0,5	0,6	3,0

періоду, а також з кількістю опадів у період інтенсивного їх росту. За їх нестачі(2010р.) вміст крохмалю вищий, а за достатнього зволоження (2011р.) – нижчий.

Складні молекули органічних сполук фосфору, що містяться в соломі для переведення у доступний стан, мають розкладатися гідролітичними ферментами – фосфатазами, які синтезуються мікроорганізмами. До складу біодеструктора входять мікроорганізми (*Bacillus megatherium*), які синтезують фосфатази і мають здатність перетворювати орґанофосфати на засвоювану рослинами форму. За участю фосфору здійснюється вуглеводневий обмін у рослинах. Рух вуглеводів та їх відтік у бульби картоплі здійснюється за допомогою фосфорної кислоти та гібереліну, що входить до складу препарату. Вони сприяють накопиченню органічних кислоторозчинних фосфорних сполук [7,3].

Калій позитивно впливає на інтенсивність фотосинтезу, окислювальні процеси і утворення органічних кислот у рослині. Він підвищує активність ферментів, що беруть участь у вуглеводневому обміні. Цим пояснюється позитивний вплив калійних добрив на накопичення крохмалю в бульбах картоплі. Якщо рівень калійного живлення до періоду бутонізації достатній то зниження його в наступні періоди істотно не впливає на врожай бульб. Під час старіння вегетативної маси відбувається відтік калію в бульби, що забезпе - чує їх потребу в цьому елементі живлення[4,10].

Застосування філазоніту МЦ у нормі 10л/га по стерні (5т/га) на фоні мінерального удобрення порівняно з іншими варіантами, де вносили добрива, дало можливість одержати найвищий вміст крохмалю, у сорту Дніпрянка - 18,1%, а у Розари - 18,7%, а за меншої дози біодеструктора до (5л/га) з соломою (5 т/га) вміст його знизився відповідно до 16,8% та до 17,4% . Це пояснюється тим, що ця норма є недостатньою для повного розкладу та переведення більшої кількості органічних сполук фосфору та калію у доступні для рослин форми. Внесення підвищених доз філазоніту МЦ (15л/га) по стерні дало можливість отримати вміст крохмалю при вирощуванні сорту Дніпрянка –

17,6%, а сорту Розара – 18,1%. Застосування препарату в доза 10л/га на фоні мінерального удобрення без внесення по стерні зумовило його зниження - 17,1% , та відповідно до – 17,8%.

Бульби картоплі містять велику кількість вітамінів, але головну роль серед них відіграє вітамін С (аскорбінова кислота). Його вміст у бульбах залежить від погодних умов. Високі температури протягом вегетаційного періоду, а також застосування органічних і мінеральних добрив у відповідних співвідношеннях сприяли накопиченню вітаміну С, а вологе і прохолодне літо призвело до його зниження [9].

Найвищий вміст вітаміну С у варіантах спостерігали за внесення філазону МЦ в нормі 10л/га з соломою (5т/га) на фоні $N_{120}P_{100}K_{160}$: для сорту Дніпрянка він становив 14,9, а сорту Розара – 15,4 мг / 100 г сирої речовини. Використання препарату у вищезазначених умовах, але не по стерні знизило ці показники до 14,0 та до 14,3 мг / 100 г сирої речовини. Застосування зменшеної норми препарату (5л/га) вміст у бульбах аскорбінової кислоти становив у сорту Дніпрянка 13,7 та 13,9 мг / 100 г сирої речовини сорту Розара. Використання біодеструктора в нормі 15л/га на фоні $N_{120}P_{100}K_{160}$ з соломою (5 т/га) не забезпечило одержання високого вмісту в бульбах вітаміну С.

Нітратний азот впливає на якість бульб картоплі. За максимально допустимого рівня (МДР) він має не перевищувати 120 мг/кг сирої маси бульб [9]. Найнижчий показник нітратів у бульбах при удобренні спостерігали за внесення (5т/га) соломи на фоні $N_{120}P_{100}K_{160}$. У сорту Дніпрянка він становив 54,9, а у сорту Розара 53,7 мг/кг. При використанні мінеральних добрив ($N_{120}P_{100}K_{160}$) без соломи призвело до максимального накопичення нітратів в бульбах картоплі: сорт Дніпрянка 79,8 мг/кг , а сорту Розара - 76,2 мг/кг. Застосування (10 л/га) філазону МЦ по стерні на фоні мінеральних добрив дало можливість одержати продукцію з низьким вмістом нітратів у бульбах сорту Дніпрянка - 55,9 мг/кг, сорту Розара - 57,0 мг/кг. Внесення біодеструктора у вищезазначених умовах, без органічних залишків сприяло

підвищенню вмісту нітратів у бульбах картоплі сорту Дніпрянка до 67,9 мг/кг сорту Розара - 63,2 мг/кг. За використання (5 та 15л/га) біопрепарату цей показник у сорту Дніпрянка становив відповідно 63,6 та 68,7 мг/кг, у сорту Розара - 65,5 мг/кг та 67,8 мг/кг.

Слід відзначити, що нагромадження нітратів у бульбах картоплі не перевищувало МДР в усіх варіантах удобрення.

Висновки. Використання біодеструктора Філазоніт МЦ позитивно вплинуло на якість бульб картоплі столової. Найвищий вміст сухої речовини, крохмалю та вітаміну С одержано за внесення (10л/га) філазоніту МЦ з соломою (5т/га) на фоні $N_{120}P_{100}K_{160}$. Застосування препарату в нормі (5л/га) знижувало показники якості, а в нормі 15л/га суттєво підвищити їх не вдалося. Вміст нітратів у бульбах картоплі в усіх варіантах удобрення не перевищував МДР.

Список літератури

1. Бондарчук А. А. Картопля / А. А. Бондарчук, М. Я. Молоцький, В. С. Куценко. – Біла Церква, 2007. – 536 с.
2. Городній М.М. Агрохімічний аналіз/ М.М. Городній, А.В. Бикін, А.Г. Сердюк. – К. : Арістей, 2007. – 620с.
3. Іутинська Г.О. Ґрунтова мікробіологія / Г.О. Іутинська. – К.: Арістей, 2006. – 193с.
4. Марчук І.У., Добрива та їх використання / І.У. Марчук, В.М Макаренко. – К.: Арістей, 2010. – 179 с.
5. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею. – К.: Інститут картоплярства 2002. – 250 с.
6. Мишустин Е.Н Микробиология/ Е.Н Мишустин , В.Т Емцев. – М.: Дрофа, 2005. – 445с.
- 7.Муромцев Г.С. Гормоны растений гиббереллины / Г.С. Муромцев, В.Н.Агнистикова. – М.: Наука, 1973. – 105с.
- 8.Минеева В.Г. Органические удобрения в интенсивном земледелии /В.Г.Минеева. –М.: Колос, 1984. – 194с.

9. Прикладна біохімія та управління якістю продукції рослинництва/[М.М.Городній, С.Д.Мельничук, О.М.Гончар та ін.]; за ред. М.М.Городнього. - К.:Арістей, 2006. – 256с.

10. Шпаар Д. Картофель / Д. Шпаар, А.В. Быкин. – Минск: ЧУП „Орех,,– 2004. – 203с.

Качество клубней картофеля столового при использовании Филазонита МЦ на темно – серой оподзоленной почве в Левобережной Лесостепи Украины

А.В. Быкин, О.В. Гуменюк

Приведены результаты исследований по изучению влияния различных норм микробиологического препарата Филазонит МЦ на фоне минерального удобрения на качество картофеля столового сортов Днепрянка и Розара, выращенных на темно – серой оподзоленной легко-суглинистой почве Левобережной Лесостепи Украины.

Ключевые слова: картофель, качество, сухое вещество, крахмаль, витамин С, нитраты, микробиологический препарат Филазонит МЦ.

Quality of table potatoes of using Filazonit MC on the dark-gray soil in the left-bank Forest-steppe zone of Ukraine

A.V. Bykin, O.V. Gumeniuk

The article deals with the research data obtained in the experiment of the study the influence of different rates of microbiological fertilizer Filazonit MC on a background of mineral fertilization on quality of table potatoes typeses Dnepryanka and Rozara grown on the dark-gray soil in the left-bank Forest-steppe zone of Ukraine.

Key words: potatoes, quality, dry matter, starch, vitamin C, nitrates, microbiological fertilizer Filazonit MC.

УДК 631.811:635.11:631.44(477.41)

**Агрохімічна ефективність позакоренових підживлень буряка
столового за вирощування на темно-сірому опідзоленому ґрунті
Лівобережного Лісостепу України**

**Бикін А.В., доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кор. НААН
України**

Костюченко М.В., аспірантка

Встановлено ефективність використання комплексного добрива Яра Крокер у дозі $N_{100}P_{100}K_{140}$ в поєднанні з позакореновим підживленням комплексним водорозчинним добривом EPSO Microtop (5 кг/га), що підвищує врожайність буряка столового на 34,6 т/га при вмісті сухої речовини 18,0-18,2 % і цукрів – 12,4-13,6 %.

Ключові слова: буряк столовий, позакореневе підживлення, урожайність, показники якості.

Особливе значення для рослинництва має правильне застосування мінеральних добрив, хімічних меліорантів, рістактивуючих та інших хімічних речовин. Вони сприяють відтворенню родючості ґрунту, підвищенню врожайності та покращенню якості продукції рослинництва. Нині в розвинених країнах світу від 30 до 70 % приросту врожаю сільськогосподарських культур одержують за рахунок обґрунтованого використання добрив.

Азот і зольні елементи живлення у рослини надходять, в основному, у вигляді мінеральних сполук через корінь. Доведено також, що вони можуть засвоюватися у вигляді водних розчинів солей через листя. На цьому ґрунтується позакореневе підживлення сільськогосподарських культур.

Відомо, що для формування високої продуктивності буряк столовий потребує комплексу факторів, які забезпечують його оптимальний ріст і розвиток. Мінеральне живлення є фундаментом, на якому вже базується решта технологічних прийомів - підбір сортів і гібридів, захист рослин тощо. Однак в Україні останніми роками спостерігаються несприятливі чинники, у тому числі і ґрунтові, які погіршують кореневе живлення рослин. У зв'язку з цим, все більшого значення набуває їх позакореневе підживлення водорозчинними комплексними добривами. Воно передбачає забезпечення культур потрібними біогенними елементами у критичні фази їхнього росту й розвитку шляхом обприскування листків, стебел, квіток, плодів рослин водними розчинами добрив. Це корегує мінеральне живлення, поліпшує обмінні процеси в рослинах та підвищує їхню стійкість проти стресів і хвороб.

Головна перевага позакореневого підживлення полягає у швидкості засвоєння поживних елементів рослинами. Воно є основним способом забезпечення їх мікроелементами. Однак потрібно враховувати, що використання концентрованих розчинів, особливо азотних добрив, може призвести до опіків листків.

Буряк столовий – високоврожайна коренеплідна культура, яка є джерелом необхідних людині поживних речовин протягом всього року. Цінність коренеплідів полягає в тому, що вони добре зберігаються, тому можуть використовуватися у свіжому вигляді впродовж тривалого періоду. Буряк столовий містить у середньому 13,4 % сухої речовини, 9,6 % вуглеводів, 1,6 % білка і значну кількість цукрів, серед яких переважає сахароза (6-12 %), а також фруктоза, глюкоза, полісахариди — пектинові речовини і клітковина, органічні кислоти (щавлева, яблучна, лимонна), білки, амінокислоти, бетаїн і бетанін, пігменти (каротиноїди, антоціани), вітаміни В₁, В₂, В₆, С, Р, РР, пантотенову і фолієву кислоти, мікроелементи, особливо йод, яким він найбільше забезпечений серед овочів. М'якуш у нього ніжний, червоний з різними відтінками, що залежить від кількості антоціану-бетаніну. Структура м'якуша залежить насамперед від сорту буряка та умов вирощування. В одних сортів кільцевість виражена досить різко, в інших вона майже непомітна. Темно-забарвлені коренеплоди смачніші, ніж світло-забарвлені.

Буряк – дворічна, перехреснозапильна, холодостійка трав'яниста культура. У перший рік рослини формують розетку листків і м'ясистий коренеплід, а на другий, після зберігання і висаджування, знову відростає гичка, утворюються розгалужені стебла, рослини цвітуть і дають насіння, яке зростається в суцвітті – клубочки. У клубочку міститься 2-6 насінин. Насіння зберігає схожість 6-10 років. Воно проростає за температури 3-5 °С. За такої температури сходи з'являються через 20-25 днів, з підвищенням її до 15-20 °С – через 5-7 днів. Оптимальна температура для росту і розвитку рослин – 20-25 °С. Буряк столовий переважно вирощують насінням, інколи – розсадним способом [5].

Відношення буряка столового до тепла у різні періоди росту неоднакове. У період від появи сходів до початку утворення коренеплоду рослинам необхідна температура 15-18⁰С, а в період його формування – 20-25⁰С. Перші короткі осінні приморозки рослина переносить легко, подальше її зниження впливає на рослини згубно, особливо на маточні посіви. Уразливішими є сорти, в яких значна частина коренеплоду формується на поверхні ґрунту.

Буряк столовий потребує підвищеної вологості ґрунту в період проростання насіння та укорінення сходів, а також за інтенсивного наростання асиміляційної поверхні

(у червні – липні). Нестача вологи, особливо за поєднання з високою температурою повітря, вкрай негативно позначається на стані рослин. Водночас надлишок її, близькість ґрунтових вод також не сприяють їх росту. За надмірного зволоження спостерігається захворювання коренеплодів та різке зменшення врожаю.

Буряк столовий – скоростигла, високопродуктивна рослина, яка для формування врожаю потребує оптимального живлення на всіх етапах росту і розвитку. Біологічні потреби найповніше задовольняються за правильного комбінування в мінеральних добривах, макро- мезоелементів (азоту, фосфору, калію, кальцію, магнію, сірки) та мікроелементів (заліза, марганця, цинку, бору). Кожний елемент має специфічний вплив на рослини. У виборі видів і кількості того чи іншого добрива необхідно враховувати реакцію ґрунтового розчину, концентрацію солей і запаси елементів живлення у ґрунті[3].

В першій половині вегетації буряк найбільше потребує азоту, в кінці – калію. Фосфор, який відіграє важливу роль для розвитку кореневої системи, споживається протягом всього періоду порівняно рівномірно, тому достатня кількість у ґрунті необхідна вже на початку вегетації.

Для одержання високих урожаїв буряка столового, запасу поживних елементів ґрунту, зазвичай не вистачає. Їх нестачу доповнюють внесенням добрив.

Мета дослідження: визначення впливу позакореневого підживлення на урожайність та якісні показники буряка столового сорту «Детройт»

Матеріал та методика дослідження. Дослід закладено на території ТОВ «Біотех» с. Городище, Бориспільського району Київської області в межах тривалого польового досліду у овочевої сівоzmіни закладеного кафедрою агрохімії та якості продукції рослинництва ім. О.І. Душечкіна НУБіП України у 2010-2011 рр. Дослідження проводилися на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті, сформованому на лесовидному суглинку. Даний ґрунт є типовим для зони Лівобережного Лісостепу України.

Зразки ґрунту і рослин відбирались згідно методичних вимог [14]. Аналітична частина роботи проводилась у випробувальній лабораторії «Оцінки якості земель, добрив та продукції рослинництва» (атестат акредитації № UA 6.001.Н.326). При її виконанні керувались загальноприйнятими методиками.

Збір врожаю проводили вручну з дослідної ділянки у фазу технічної стиглості. Математичну обробку результатів досліджень проводили шляхом статистичного (дисперсійного, кореляційного аналізу, методом комп'ютерної програми SPSS).

Ґрунтові зразки відбирались у фазу сходів, «вилочки», утворення коренеплоду, технічної стиглості на глибині 0-20 і 20-40 см.

Дослідження з виявлення впливу позакорневих підживлень буряка столового здійснювали у польових дослідках і лабораторних умовах за такою схемою: Без добрив (контроль); $N_{100}P_{100}K_{140}$ (Яра Кропкер); $N_{100}P_{100}K_{140}$ (прості добрива); $N_{100}P_{100}K_{140}$ (Яра Кропкер) + Мікротоп (3 кг/га); $N_{100}P_{100}K_{140}$ (прості добрива) + Мікротоп (3 кг/га); $N_{100}P_{100}K_{140}$ (Яра Кропкер) + Мікротоп (5 кг/га); $N_{100}P_{100}K_{140}$ (прості добрива) + Мікротоп (5 кг/га).

В передпосівне удобрення вносили: аміачну селітру з вмістом азоту 34,5 % (ГОСТ-2-85Е), амофос з вмістом P_2O_5 - 52% та N – 12% (ГОСТ 18918-85), фінське комплексне добриво Yara Mila Cropcare 11-11-21, тукосуміш 4-17-40. Позакореневе підживлення проводили: EPSO Microtop.

Ґрунт дослідної ділянки – темно-сірий опідзолений грубопилкуватий легкосуглинковий на лесовидному суглинку.

Результати дослідження. Аналіз агрохімічних і фізико-хімічних властивостей вказує на те, що за належного технологічного забезпечення можливе одержання високих урожаїв буряку столового (табл. 1).

1. Агрохімічні та фізико-хімічні показники темно-сірого опідзоленого легкосуглинкового ґрунту, середнє за 2010-2011 рр

Глибина відбору зразків, см	Вміст гумусу, %	pH_{KCl}	Ємність катіонного поглинання, мг-екв. на 100г ґрунту	Вміст макроелементів, мг/кг ґрунту		
				N легкогідролізований	P_2O_5	K_2O
0-20	2,89	5,1	15,8	64,4	211	191
20-40	2,32	5,0	15,0	61,6	244	192

Ґрунт має слабокислу реакцію, середній вміст гумусу (за методом Тюріна), дуже низький вміст легкогідролізованого азоту (за методом Корнфілда) та високий - фосфору і калію (за методом Кірсанова).

Позакореневе підживлення забезпечує додаткове живлення тими елементами, які необхідні рослині в певний момент. Практика і досліди показують, що цей прийом збільшує врожайність і покращує його якість. Підживлення проводиться переважно шляхом обприскування рослин водним розчином поживних солей (азотом, фосфором, калієм), мікроелементами (марганцем, бором та ін.) або шляхом обприскування по росі. Проводити її краще до вечора або вранці, коли листя вологе, або після дощу.

Позакореневе підживлення є найоптимальнішим способом усунення дефіциту елементів живлення та забезпечення легкодоступними їх формами в критичні періоди росту та розвитку рослин.

У середньому за два роки добрива марки Яра Кропкер були ефективнішими, ніж прості добрива, що було підтверджено дослідженнями. Це зумовлюється підвищеним використанням елементів живлення за рахунок високої якості сировинних матеріалів, їх водорозчинності і технології виробництва гранул.

За внесення $N_{100}P_{100}K_{140}$ (Яра Кропкер) у поєднанні з Мікротопом урожайність була вищою, ніж без добрив, тому що вони забезпечують рослину необхідними макро- та мікроелементами від самого початку розвитку. EPSO Microtop – швидкодіюче добриво для позакореневого підживлення, що містить магній і сірку, а з мікроелементів – бор і марганець. Всі поживні речовини перебувають у водорозчинній формі. Тобто Яра Кропкер забезпечує рослину необхідними мікроелементами на початковій стадії розвитку, а EPSO Microtop - в критичні фази розвитку буряка столового.

Результати досліджень показали ефективність використання комплексного добрива Яра Кропкер у дозі $N_{100}P_{100}K_{140}$ в поєднанні з позакореневим підживленням EPSO Microtop (5 кг/га). У цьому варіанті одержана найвища урожайність коренеплодів буряка столового – в середньому 50,3 т/га, що на 34,6 т/га перевищує контроль.

Позакореневе підживлення добривом EPSO Microtop у дозі 3 кг/га на фоні $N_{100}P_{100}K_{140}$ було не ефективним. Так, урожайність на варіанті з фоновим внесенням Яра Кропкер була на 2 т/га вищою, ніж у варіанті з позакореневим підживленням у дозі 3 кг/га, а з простими добривами - на 1,1 т/га. Не маючи вагомого впливу на формування врожаю буряка столового Мікротоп у дозі 3 кг/га позитивно вплинув на фізіологічні та біохімічні процеси в рослинах, що в кінцевому результаті суттєво покращувало показники якості коренеплодів: значно підвищився вміст сухої речовини (на 0,4-0,9 %), цукрів (на 0,3-0,4 %), вітамінів С (на 0,4 мг/100 г с.р.) і B_1 (на 0,1-0,3 мг/100 г с.р.).

Якщо порівняти варіанти із внесенням Мікротопу в дозі 3 кг/га на фоні простих добрив і Яра Кропкер, то вплив на урожайність був істотнішим у варіанті з внесенням останнього. При цьому показники якості суттєво не відрізнялись.

2. Урожайність буряка столового за позакореневих підживлень, середнє за 2010-2011рр.

Варіант дослідю	Урожайність, т/га		Середнє	Приріст врожаю	
	2010 р.	2011 р.		т/га	%
Без добрив (контроль)	15,0	16,4	15,7	-	-
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (Яра Кропкер)	36,6	52,2	44,4	28,7	182
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (прості добрива)	33,0	45,1	39,0	23,3	148
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (Яра Кропкер) + Мікротоп (3 кг/га)	37,8	47,1	42,4	26,7	170
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (прості добрива) + Мікротоп (3 кг/га)	32,4	43,4	37,9	22,2	141
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (Яра Кропкер) + Мікротоп (5 кг/га)	41,4	59,2	50,3	34,6	220
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (прості добрива) + Мікротоп (5 кг/га)	37,2	52,3	44,7	29,0	185
НІР _{0,5}				0,88	

3. Якість коренеплодів буряка столового за позакореневих підживлень, 2010-2011 рр.

Варіант досліджу	Вміст в коренеплодах									
	сухої речовини, %		цукрів (сума), %		білку, %		вітамін С, мг/100г с.р.		вітамін В ₁ , мг/100 г с.р.	
	Рік									
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
Без добрив (контроль)	18,1	17,8	11,6	12,0	1,5	1,4	18,8	17,4	10,3	10,2
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (Яра Кропкер)	17,0	16,8	11,2	11,5	1,5	1,5	20,9	19,5	10,4	10,3
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (прості добрива)	16,8	16,5	10,9	11,0	1,6	1,5	20,5	19,3	10,4	10,5
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (Яра Кропкер) + Мікротоп (3 кг/га)	17,9	17,2	11,5	11,9	1,5	1,5	21,3	19,9	11,1	11,2
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (прості добрива) + Мікротоп (3 кг/га)	17,2	17,0	11,0	11,2	1,5	1,5	21,2	20,1	11,2	11,1
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (Яра Кропкер) + Мікротоп (5 кг/га)	18,2	18,0	12,4	13,6	1,5	1,5	23,5	22,3	11,2	11,5
N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₄₀ (прості добрива) + Мікротоп (5 кг/га)	17,9	17,2	12,0	13,3	1,5	1,5	23,1	21,8	11,2	11,4

Дослідження показали, що збільшення дози Мікротопу з 3 до 5 кг/га, урожайність культури порівняно з варіантами, де його вносили 3 кг/га і без підживлень суттєво зростала. Це зумовлено тим, що за внесення 3 кг/га даного добрива вміст Mg і S був недостатнім для ефективного підвищення продуктивності фотосинтезу буряка столового. І не сприяло збільшенню маси коренеплодів.

Внесення 5 кг/га Мікротопу порівняно з 3 кг/га дало приріст врожаю на 6,8-7,9 т/га, а з варіантами без проведення позакореневого підживлення - 5,7-5,9 т/га. Слід відзначити, що внесення 5 кг/га добрива на фоні Яра Кропкер було ефективнішим, ніж на фоні простих добрив. Різниця між даними варіантами була суттєвою і становила 5,6 т/га.

Показники якості коренеплодів на варіантах з внесенням 5 кг/га мікротопу були вищими, ніж на варіантах з 3 кг/га та без підживлень. Вміст цукрів збільшувався на 0,7-1,1 %, вітаміну С – на 1,7-2,4 мг/100 г с.р., ніж на варіанті з підживленням 3 кг/га Мікротопу. У варіантах без підживлення показники якості були значно нижчими, ніж при застосуванні EPSO Microtop. Причиною цього могло бути прискорення фізіологічних процесів у рослині та різних біохімічних перетворень після аплікації на листок даного добрива.

Висновки. При вирощуванні буряка столового Яра Кропкер сприяла формуванню вищої врожайності коренеплодів порівняно з простими добривами. Підживлення комплексним водорозчинним добривом EPSO Microtop у дозі 3-5 кг/га зумовлює формування коренеплодів з високими показниками якості. Найоптимальніші умови для росту і розвитку рослин буряка столового були створені за внесення $N_{100}P_{100}K_{140}$ за допомогою комплексного добрива EPSO Microtop у дозі 5 кг/га, що підтверджується урожайністю та показниками якості.

Список літератури

1. Роїк М.В.. Буряки. / М.В. Роїк – К. Урожай., 2000 р.
2. Болотських О.С. Овочівництво: економічно адаптовані технології вирощування. / О.С. Болотських Харків.: Ін-тут ім. В.В. Докучаєва, 1999.- С. 4-122
3. Агрохимия в вопросах и ответах/А.А. Каликинский, И.Р. Вильдфлуш, В.А. Ионас и др. – Минск.: Ураджай, 1991. – 240 с.
4. Державин Л.М., Использование сельскохозяйственными культурами питательных веществ минеральных удобрений. / Л.М. Державин, Е.В. Седова // Агрохимия. – 1979. - №1. - С. 133 – 146.

5. Кучко А. А. Фізіологія та біохімія буряка столового. / А.А. Кучко – К.: Довіра, 1998. – 335с.
6. Зінченко О.І. Рослинництво: Підручник / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; За ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
7. Городній М.М. Агрохімія: Підручник. – 4-те вид., переробл. та доп. – / М.М. Городній. К. Арістей, 2008. – 936 с.

**Агрохимическая эффективность внекорневых подкормок свеклы столовой за
выращивания на темно-серой оподзоленной почве Левобережной Лесостепи**

Украины

Быкин А.В., доктор сельскохозяйственных наук, профессор, член-корр. НААН

Украины

Костюченко М.В., аспирантка

Установлена эффективность использования комплексного удобрения Яра Кропкер в дозе $N_{100}P_{100}K_{140}$ в сочетании с внекорневой подкормкой комплексным водорастворимым удобрением EPSO Microtop (5 кг/га), что повышает урожайность свеклы столовой на 34,6 т/га при содержании сухого вещества 18,0-18,2 % и сахара - 12,4-13,6%.

Ключевые слова: свекла столовая, внекорневые подкормки, урожайность, показатели качества.

**Agrochemical efficiency of table beet leaf fueled by growth in dark-crop are high
lighted the Left-Bank Ukraine Forest**

Bykin AV, Doctor of Agricultural Sciences, professor, corresponding member NAAN

Ukraine

Kostyuchenko M.V., graduate student

Established the effectiveness of complex fertilizers Yara Kropker $N_{100}P_{100}K_{140}$ dose in combination with foliar feeding complex water-soluble fertilizer EPSO Microtop (5 kg/ha), which increases the yield of table beet by 34.6 t/ha in the dry matter content 18,0-18,2 % and sugars - 12,4-13,6%.

Keywords: table beet, leaf-feeding, yield, quality.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОБРИВ ПІД КУКУРУДЗУ НА ЗЕРНО ЗА ДАНИМИ ҐРУНТОВОЇ ДІАГНОСТИКИ

І.В. ЛОГІНОВА, кандидат сільськогосподарських наук

С.Ю. СМІК, кандидат хімічних наук

Наведено результати ґрунтової діагностики живлення рослин кукурудзи на зерно за внесення зростаючих доз азотних добрив у складі повного мінерального добрива. Встановлено, що азотні добрива впливають не лише на азотний статус ґрунту, але і на інші показники, серед яких рН, вміст рухомого фосфору і обмінного калію, електропровідність ґрунтової витяжки. Вміст нітратного азоту в ґрунті у фазу 4-5 листків може слугувати діагностичним показником для встановлення потреби в азотному підживленні.

Ключові слова: азотні добрива, ґрунтова діагностика, електропровідність, кукурудза на зерно

Правильна і своєчасна інформація про умови живлення рослин у кожний період їх розвитку необхідна для визначення потреби у проведенні підживлень, прогнозування врожаю, вирішення численних економічних і технічних питань та управління продукційним процесом у цілому. За таких обставин надзвичайно актуальними постають розробка і впровадження ефективних, економічно виправданих систем моніторингу стану посівів [2,4,7].

Серед методів діагностики живлення рослин ґрунтова діагностика у польовому досліді дозволяє встановити залежність між внесенням добрив, показниками поживного режиму ґрунту і реакцією рослин на відповідні добрива. Вивчення динаміки вмісту в ґрунті елементів живлення у доступній для рослин формі і встановлення змін, які відбуваються з внесеними добривами, дозволяє повніше зрозуміти їх вплив на величину врожаю [4,7].

З іншого боку, добрива не лише впливають на врожайність сільськогосподарських культур, але й на процеси, що проходять у ґрунті. Їх внесення змінює інтенсивність, а іноді і напрям мікробіологічних процесів у

грунті, істотно впливаючи на чисельність і активність ґрунтових мікроорганізмів (що відзначено у нашій попередній публікації [1]).

У силу своєї хімічної природи добрива впливають на фізико-хімічні показники, чинять пептизуючу дію на органічну речовину ґрунту [3].

Метою дослідження було вивчити зміни у динаміці показників поживного режиму ґрунту залежно від удобрення та оцінити взаємозв'язок між врожайністю кукурудзи на зерно і результатами ґрунтової діагностики у різні фази росту і розвитку.

Методика дослідження. Для реалізації мети дослідження в 2011 р. був закладений мікропольовий дослід з кукурудзою на зерно у польовій сівозміні кафедри агрохімії та якості продукції рослинництва імені О.І. Душечкіна (Васильківський р-н, Київська обл.) на лучно-чорноземному карбонатному ґрунті. Ґрунт дослідної ділянки характеризується середнім вмістом гумусу, високою забезпеченістю мінеральним азотом, середньою – рухомим фосфором і низькою – обмінним калієм.

Схема досліду передбачала вивчення зростаючих норм азотних добрив у складі повного мінерального добрива під передпосівну культивуацію у формі аміачної селітри, суперфосфату простого гранульованого та калію хлористого: 1. Без добрив (контроль); 2. $P_{90}K_{90}$ (фон); 3. Фон + N_{60} ; 4. Фон + N_{120} ; 5. Фон + N_{180} ; 6. Фон + N_{240} ; 7. Фон + N_{360} . За оптимальну було прийнято рекомендовану норму добрив $N_{120}P_{90}K_{90}$ (яку було позначено як «одинарна»).

Відбір зразків ґрунту проводили згідно з основними фазами росту і розвитку рослин: сходи, 4-5 листків, 9-10 листків, викидання волотей (ВВ), повна стиглість (ПС). Зразки відбирали з орного шару 0-25 см, у яких після підготовки до аналізу згідно з ДСТУ ISO 11464–2001 визначали: вміст вологи – термогравіметричним методом (ГОСТ 29268–89), амонійного азоту – фотоколометричним методом з реактивом Несслера (ДСТУ 4729:2007), нітратного – іонометричним методом (ДСТУ 4729:2007), рухомого фосфору і обмінного калію – за методом Б.П. Мачигіна (ДСТУ 4114–2002), рН водної витяжки – потенціометричним методом (ДСТУ ISO 10390–2001). Питому

електропровідність ґрунтової витяжки визначали на портативному кондуктометрі DIST WP4 фірми HANNA Instruments.

Результати дослідження. Використання електрофізичних методів дослідження ґрунтів – оперативний і точний спосіб моніторингу в сучасному рослинництві. Одним із них є визначення електропровідності ґрунту, яка залежить від концентрації і рухливості іонів у ньому. На відміну від використання моста Кольрауша, електропровідність ґрунтової витяжки не залежить від вологості та інших характеристик ґрунту, а визначається лише концентрацією іонів у розчині.

Добрива, змінюючи іонну силу розчину, підвищують електропровідність ґрунтової витяжки. Наші дані (табл. 1) вказують на зростання електропровідності ґрунту залежно від доз внесених добрив.

1. Вплив зростаючих норм та співвідношення азоту в складі повного мінерального добрива на питому електропровідність ґрунтової витяжки, мСм/см

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку рослин кукурудзи				
	сходи	4-5 листків	9-10 листків	викидання волотей	повна стиглість
Без добрив (контроль)	0,13	0,13	0,12	0,10	0,10
P ₉₀ K ₉₀ (фон)	0,16	0,13	0,11	0,19	0,13
Фон + N ₆₀	0,18	0,18	0,14	0,13	0,09
Фон + N ₁₂₀	0,21	0,20	0,21	0,10	0,12
Фон + N ₁₈₀	0,27	0,26	0,16	0,08	0,11
Фон + N ₂₄₀	0,26	0,32	0,15	0,10	0,22
Фон + N ₃₆₀	0,34	0,51	0,17	0,07	0,21
<i>НІР₀₅</i>	0,04	0,04	0,04	0,06	0,02

Найвищих значень електропровідність сягала за внесення потрібної дози азоту у фазу 4-5 листків. Аналіз динаміки цього показника за період вегетації свідчить про те, що без добрив (контроль) він незначно коливався і стійко знижувався від сходів до повної стиглості. У інших варіантах спостерігали тенденцію до зменшення електропровідності до фази викидання волотей (особливо виразно у міжфазний період 9-10 листків), а потім деяке зростання за високих норм азоту. Очевидно, добрива впливали на електропровідність

грунтової витяжки як безпосередньо через зміну іонної сили ґрунтового розчину, так і опосередковано через інтенсивність поглинання іонів рослинами та мікроорганізмами ґрунту. Враховуючи складність аналізу фактора впливу рослин на ґрунтовий режим, у кореляційному аналізі інших показників ми найбільшу увагу звертали саме на початкові фази росту і розвитку кукурудзи (сходи і 4-5 листків), коли добрива були вирішальним фактором впливу на склад і характеристики ґрунту.

Між електропровідністю і нормою внесених добрив встановлено тісний кореляційний зв'язок (рис. 1), який був найсильнішим на початку росту і розвитку рослин ($r=0,96$ у фазу сходів і $0,89$ у фазу 4-5 листків).

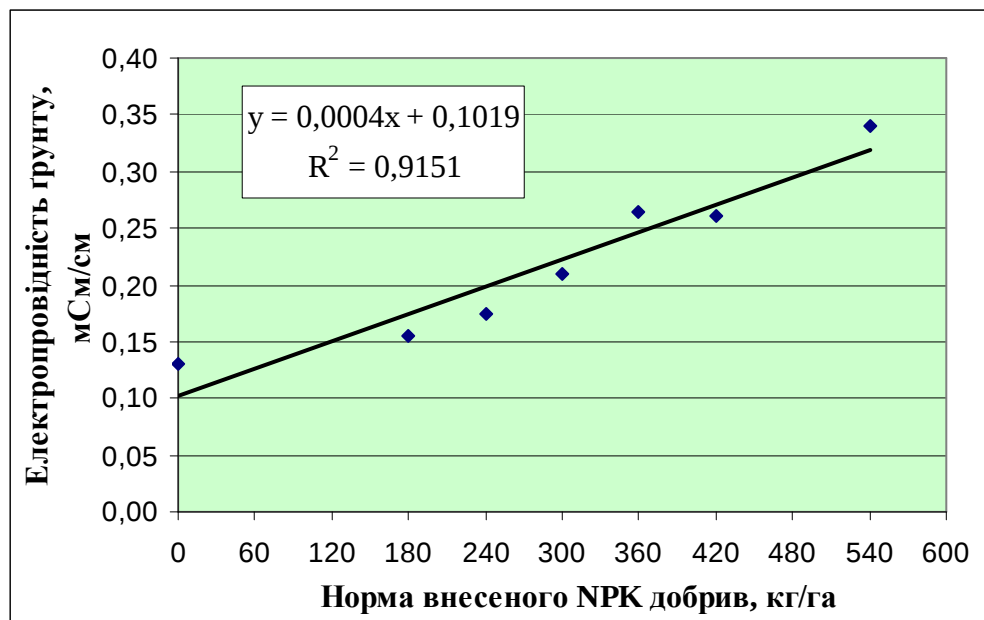


Рис. 1. Залежність між електропровідністю ґрунтової витяжки у фазу сходів і нормою добрив, внесених під кукурудзу на зерно

Після виявлення такої залежності, ми вирішили вивчити причини, що її зумовлюють. По-перше, необхідно було з'ясувати індивідуальні властивості іонів та їх вплив на показник електропровідності, адже кількість електричного струму, що переносять іони в розчині електроліту, залежить не лише від числа іонів в одиниці об'єму, але і від швидкості їх руху. Найбільші абсолютні швидкості руху мають іони H^+ і OH^- , що пов'язано із стрибкоподібним переходом протонів від іонів гідроксонію до сусідніх молекул води. Швидкість

руху інших іонів у ґрунтовому розчині порівняно з вказаними іонами має значно нижчі значення [6].

Враховуючи велику рухливість іонів водню і гідроксид-іонів, ми в першу чергу зосередили увагу на зв'язку між електропровідністю і рН ґрунту. Застосування добрив, особливо зростаючих норм азотних, сприяло підкисленню ґрунту і зниженню значень рН, що особливо чітко проявилось у початковій фазі росту і розвитку рослин (коефіцієнт кореляції у фазу сходів становив 0,97, у фазу 4-5 листків – 0,87). У наступні фази різниці між варіантами за показниками рН встановлено не було, що зумовлено високою рН-буферністю лучно-чорноземного карбонатного ґрунту.

Сильний прямий зв'язок ($r=0,98$ у фазу сходів і $0,88$ у фазу 4-5 листків) був встановлений між електропровідністю ґрунтової витяжки і концентрацією іонів водню (рис. 2).

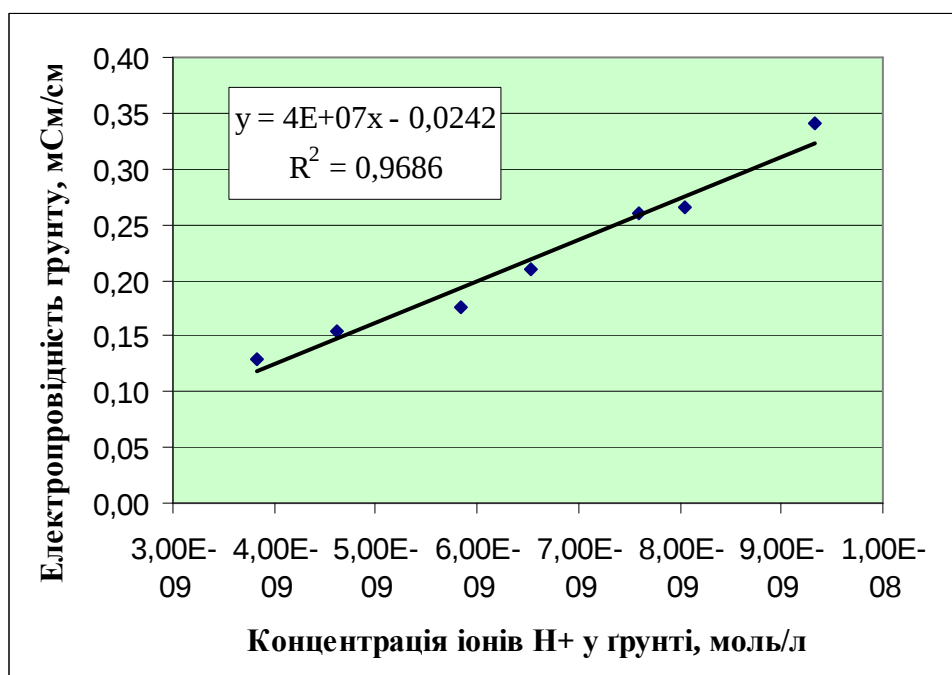


Рис. 2. Залежність між електропровідністю ґрунтової витяжки і концентрацією іонів водню в ґрунті у фазу сходів

Проте на електропровідність впливали й інші іони, що надходили в ґрунтовий розчин у результаті як прямої, так і опосередкованої дії добрив. Нами виявлено істотний вплив добрив, особливо зростаючих норм азотних, на

вміст і динаміку мінеральних сполук азоту в ґрунті. Цей зв'язок був сильним у всі фази росту і розвитку рослин кукурудзи ($r=0,90-0,99$).

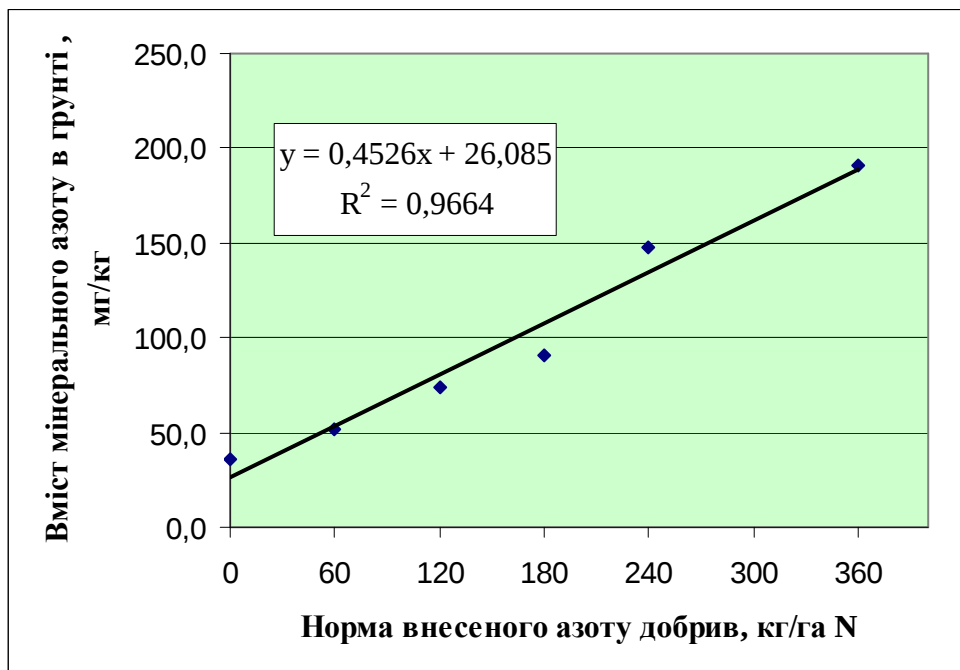


Рис. 3. Залежність між вмістом мінерального азоту в ґрунті і нормою внесеного азоту добрив у фазу 4-5 листків

Серед форм мінерального азоту ґрунту найбільших змін зазнавав вміст нітратного азоту порівняно з амонійним, особливо у першу половину вегетації, що пов'язано із опосередкованою дією добрив на проходження процесів нітрифікації в ґрунті. У міжфазний період 9-10 листків – викидання волотей вміст мінерального азоту в ґрунті (особливо нітратної його форми) в результаті інтенсивного росту рослин кукурудзи і поглинання ними елементів живлення ґрунту знижувався у 2-5 разів залежно від удобрення.

Нітрат-іони хоча і характеризуються нижчою рухливістю порівняно з іонами водню ($6,40 \cdot 10^{-6}$ і $32,7 \cdot 10^{-6}$ м/с відповідно), також впливали на електропровідність. Вміст нітратного азоту порівняно з амонійним сильніше корелював з електропровідністю ґрунтової витяжки (коефіцієнт кореляції у початкові фази росту і розвитку рослин кукурудзи коливався в межах 0,97-0,98). Відомо, що нітрати слабо вбираються ґрунтом і знаходяться у ґрунтовому розчині. Для амонійного азоту коефіцієнти кореляції з

електропровідністю за період сходи – 4-5 листків становили відповідно 0,93 і 0,90.

Азотні добрива поряд з прямою дією на азотний режим ґрунту чинять і опосередкований вплив на поживний режим інших елементів, зокрема фосфору. У лучно-чорноземному карбонатному ґрунті ($pH_{\text{вод}}=7,9-8,1$), на якому був закладений дослід, ймовірно очікувати проходження процесів ретроградації фосфору в результаті утворення малорозчинних сполук.

2. Вплив зростаючих норм та співвідношення азоту в складі повного мінерального добрива на вміст рухомого фосфору в ґрунті, мг/кг P_2O_5

Варіант дослідів	Фаза росту і розвитку рослин кукурудзи				
	сходи	4-5 лист.	9-10 лист.	ВВ	ПС
Без добрив (контроль)	26,5	29,9	24,7	32,5	31,0
$P_{90}K_{90}$ (фон)	57,4	54,6	48,9	67,1	66,5
Фон + N_{60}	78,4	74,2	64,7	69,1	74,2
Фон + N_{120}	77,2	76,7	72,7	84,9	78,7
Фон + N_{180}	67,5	66,6	73,9	81,5	74,2
Фон + N_{240}	91,9	65,6	64,7	94,5	71,0
Фон + N_{360}	94,9	78,1	69,0	88,7	74,6
HIP_{05}	6,6	4,7	8,9	7,9	8,8

Під час проведення дослідження виявили тенденцію збільшення вмісту рухомого фосфору в ґрунті при зростанні норми внесеного азоту (табл. 2). Отже, підкислення ґрунту, спричинене внесенням зростаючих норм азоту, призвело до переведення фосфору у доступнішу (рухому) форму. Результати кореляційного аналізу (рис. 4) свідчать про сильний зв'язок між вмістом рухомого фосфору в ґрунті і концентрацією іонів водню ($r=0,83$ у фазу сходів і $0,74$ у фазу 4-5 листків). Поряд з цим азотні добрива могли вплинути на рухомість фосфору через інтенсифікацію мікробіологічних процесів у ґрунті. Між вмістом рухомого фосфору в ґрунті і нормою внесеного азоту виявлено сильний кореляційний зв'язок у фазу сходів ($r=0,82$) і середній – у фазу 4-5 листків ($r=0,52$).

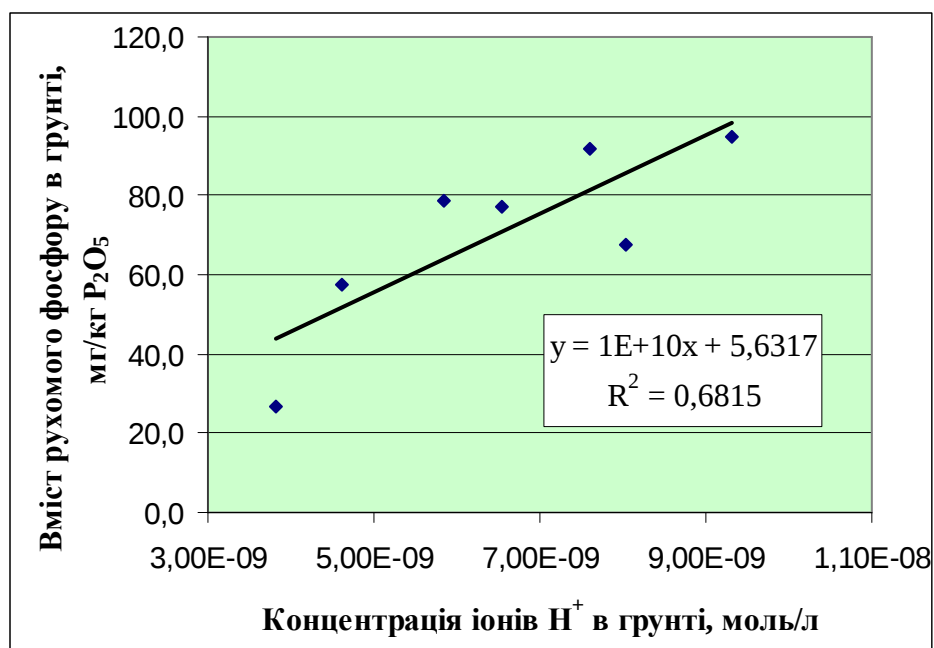


Рис. 4. Залежність між вмістом у ґрунті рухомого фосфору і концентрацією іонів водню у фазу сходів

Отже, застосування азотних добрив сприяє не лише покращенню азотного режиму ґрунту, але і зростанню доступності фосфору добрив і ґрунту.

Поряд із підвищенням у ґрунті вмісту рухомого фосфору при застосуванні зростаючих норм азотних добрив, нами виявлено зміни і у вмісті рухомого калію (табл. 3).

3. Вплив зростаючих норм та співвідношення азоту в складі повного мінерального добрива на вміст рухомого калію в ґрунті, мг/кг K_2O

Варіант досліджу	Фаза росту і розвитку рослин кукурудзи				
	сходи	4-5 листків	9-10 листків	викидання волотей	повна стиглість
Без добрив (контроль)	70,6	79,4	64,2	43,7	48,4
$P_{90}K_{90}$ (фон)	79,4	91,2	84,6	70,0	76,5
Фон + N_{60}	85,3	97,1	93,3	64,2	79,0
Фон + N_{120}	94,1	120,6	107,9	78,7	81,5
Фон + N_{180}	76,5	105,9	102,1	81,7	91,7
Фон + N_{240}	108,9	132,4	113,7	84,6	94,3
Фон + N_{360}	114,7	138,3	110,8	90,4	91,7
HIP_{05}	5,5	9,7	7,7	7,7	9,3

Дані таблиці вказують на стійку за фазами тенденцію зростання вмісту рухомого калію в ґрунті із збільшенням норм внесеного азоту. У всі фази росту і розвитку рослин був встановлений сильний кореляційний зв'язок ($r=0,80$ –

0,91) між вмістом рухомого калію в ґрунті і нормою внесеного азоту добрив. Причину цього ми вбачаємо у підкислюючій дії азотних добрив (адже, іони водню можуть конкурувати з іонами калію за місця у ГВК) та їх впливі на мінералізаційні процеси в ґрунті.

Таким чином, внесення зростаючих доз азотних добрив підвищує концентрацію іонів водню, збільшує вміст мінеральних форм азоту, рухомого фосфору і обмінного калію; особливо у початкових фазах росту і розвитку рослин кукурудзи.

Отже, зміни у електропровідності ґрунтової витяжки, очевидно, пов'язані із вищезазначеними змінами поживного режиму ґрунту. А оскільки вміст доступних форм елементів живлення в ґрунті впливає на ріст і розвиток та формування врожайності культури, то для нас було важливо з'ясувати можливість використання показника електропровідності (як легкого і швидкого експрес-методу) для проведення ґрунтової діагностики і моніторингу умов живлення рослин.

На початку вегетації врожайність сильно корелювала із електропровідністю ґрунтової витяжки ($r=0,95$ у фазу сходів і $0,83$ у фазу 4-5 листків; у наступні фази зв'язок був середнім). Проте електропровідність є складним показником і для використання його з метою діагностики живлення рослин або створення прогнозів необхідно провести подальші дослідження.

Серед інших діагностичних ознак, багатьма вченими [5] встановлений тісний кореляційний зв'язок між вмістом нітратного азоту в ґрунті у фазу 4-5 листків і врожайністю кукурудзи. Вміст нітратного азоту в цю фазу рекомендований для проведення ґрунтової діагностики живлення рослин і встановлення потреби і норм кореневого азотного підживлення, яке зазвичай проводять у фазу 5-6 листків.

Нами встановлений сильний кореляційний зв'язок між врожайністю і вмістом нітратного азоту в ґрунті у фазу 4-5 листків (рис. 5). Коефіцієнт кореляції становив $r=0,83$ для лінійного і $r=0,92$ для квадратичного рівняння.

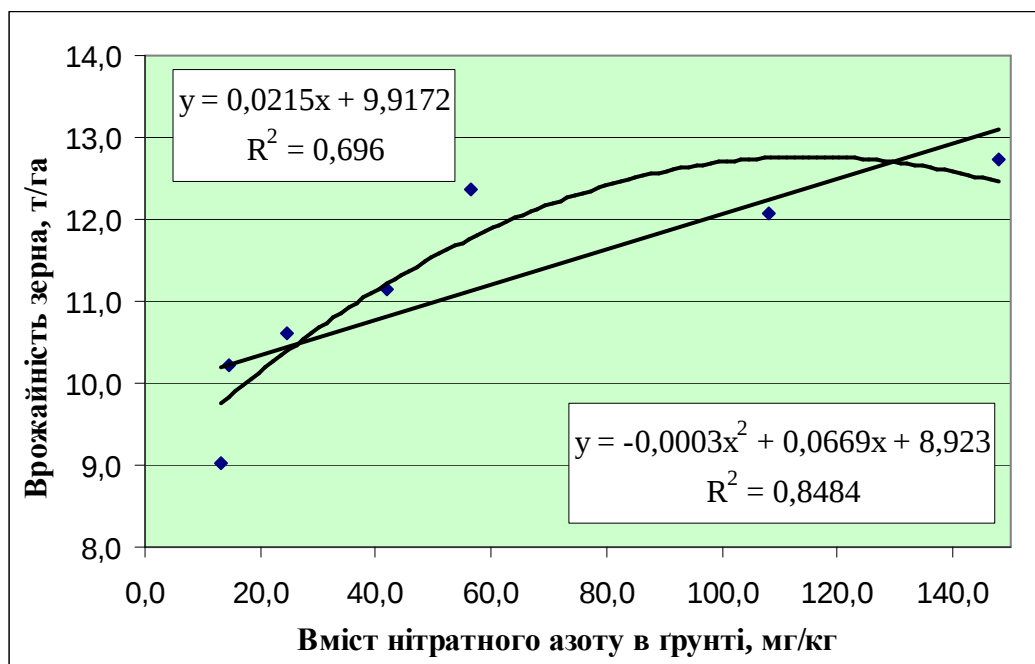


Рис. 5. Залежність між вмістом у ґрунті нітратного азоту у фазу 4-5 листків і врожайністю зерна

Порівняння двох функцій дає підставу зробити висновок, що збільшення вмісту нітратного азоту в ґрунті у фазу 4-5 листків понад 60 мг/кг (що відповідає нормі внесеного азоту N_{180}) не сприяє подальшому зростанню врожайності, тому проведення азотного підживлення за такого вмісту нітратного азоту в ґрунті буде не ефективним.

Висновки

1. Азотні добрива сприяють зростанню вмісту в ґрунті не лише мінеральних форм азоту, а й рухомого фосфору та обмінного калію, що пояснюється опосередкованою дією аміачної селітри на кислотність, обмінні і мікробіологічні процеси в ґрунті.

2. Вивчення електропровідності ґрунтової витяжки є легким і зручним методом визначення концентрації ґрунтового розчину. Одержані нами дані засвідчили високу залежність цього показника від норм добрив: сильний кореляційний зв'язок встановлено на початку вегетації рослин кукурудзи із показниками концентрації іонів водню, вмісту амонійного і нітратного азоту, рухомого фосфору і обмінного калію. Між електропровідністю у початковій фазі росту і розвитку рослин кукурудзи і врожайністю зерна встановлений

сильний кореляційний зв'язок ($r=0,95-0,83$), що дозволяє розглядати цей показник як діагностичний.

3. Сильний кореляційний зв'язок між вмістом нітратного азоту в ґрунті у фазу 4-5 листків і врожайністю зерна дозволяє використовувати цей показник для діагностики азотного живлення кукурудзи і встановлення потреби у підживленні. В умовах дослідів за вмісту нітратного азоту в ґрунті у фазу 4-5 листків понад 60 мг/кг кукурудза не потребує проведення азотного підживлення, оскільки подальше зростання вмісту нітратів не сприяє зростанню врожайності.

4. Вплив добрив на ґрунт різнобічний, тому проведення ґрунтової діагностики дозволяє не лише встановити в них потребу, але і прогнозувати зміни, які можуть відбуватися в ґрунті за внесення мінеральних добрив.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Логінова І.В. Вплив мінеральних добрив та інгібітору нітрифікації 3(5)-метилпіразолу на чисельність різних груп мікроорганізмів і біологічну активність ґрунту / І.В. Логінова, М.М. Городній, О.М. Неркін // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: «Агрономія». – 2011. – Вип. 162, ч. 2. – С. 111-123.

2. Наукові основи дистанційного моніторингу стану посівів зернових / Т.М. Шадчина; відп. ред. В.В. Моргун; НАН України, Інститут фізіології рослин і генетики. – К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 220 с.

3. Філон В.І. Діагностика і екологобезпечне спрямування трансформації ґрунтів при внесенні добрив : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-г. наук : спец. 06.01.03 „Агроґрунтознавство і агрофізика” / В.І. Філон. – Київ, 2011. – 31 с.

4. Церлинг В.В. Диагностика питания сельскохозяйственных культур: Справочник / В.В. Церлинг. – М.: Агропромиздат, 1990. – 235 с.

5. Binford G.D. Relationships between corn yields and soil nitrate in late spring / G.D. Binford // Agron. J. – 1992. – Vol. 84. – P. 53–59.

6. Coury L. Conductance measurements. Part 1: Theory / Lou Coury // Current Separations. – 1999. – Vol. 18:3. – P. 91–96.

7. Nutritional disorders of plants: development, visual and analytical diagnosis / Ed. By Werner Bergmann. – Jena; Stuttgart; New York: G. Fisher, 1992. – 741 p.

ПРОГНОЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ УДОБРЕНИЙ ПО КУКУРУЗУ НА ЗЕРНО НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ПОЧВЕННОЙ ДИАГНОСТИКИ

ЛОГИНОВА И.В., СМЫК С.Ю.

Приведены результаты почвенной диагностики питания растений кукурузы на зерно при внесении возрастающих доз азотных удобрений в составе полного минерального удобрения. Установлено, что азотные удобрения влияют не только на азотный статус почвы, но и на другие показатели, среди которых pH, содержание подвижного фосфора и обменного калия, электропроводность почвы. Содержание нитратного азота в почве в фазе 4-5 листьев может быть использовано в качестве диагностического показателя для определения потребности азотной подкормки.

Ключевые слова: азотные удобрения, почвенная диагностика, электропроводность, кукуруза на зерно.

PROGNOSTICATION OF FERTILIZERS EFFICIENCY BASED ON SOIL TESTING IN CORN FIELD

LOGINOVA I., SMYK S.

The results of soil testing run in corn field are introduced. In the field trail the increased rates of nitrogen fertilizers along with the same rate of phosphorus and potassium fertilizers were applied. It was states that applied fertilizer nitrogen affected not only nitrogen status of the soil, but also soil pH, available phosphorus, and exchangeable potassium content, and soil electroconductivity. The content of soil $N-NO_3^-$ at the corn growth stage 4-5 leaves may be used for the diagnosis of plant nitrogen status and for estimating the requirement for nitrogen side-dressing.

Key words: nitrogen fertilizers, soil testing, soil electroconductivity, corn for grain.

ВИДОВИЙ СКЛАД КОМАХ-ФІТОФАГІВ РІПАКУ ЯРОГО

Л.П.КАВА, кандидат с.-г. наук, доцент

М.В. СЕМЕНОВ, магістр

Викладено результати досліджень структури ентомокомплексу ріпаку ярого. В умовах досліджень на культурі виявлено 39 видів комах з семи рядів. Домінували представники ряду Coleoptera.

Ключові слова: *ріпак, шкідники, видовий склад, домінантні види.*

Ріпак займає одну з провідних позицій у світовому виробництві олійних культур. Достатньо великий і постійно зростаючий інтерес до ріпаку зумовлений, головним чином, наявністю сприятливої кон'юнктури на світовому ринку його насіння і олії внаслідок активного споживання ріпакової олії, як у харчових, так і в технічних галузях. За даними деяких експертів, на наступний маркетинговий рік у Європі очікується феноменально висока вартість тонни зерна ріпаку, що спонукає до збільшення його виробництва в усьому світі. В Україні ж, хоч і ціни на вітчизняному ринку очікуються нижчі, все одно вони значно перевищуватимуть цьогорічні.

Із різким розширенням посівних площ під цією культурою спостерігається тенденція до збільшення чисельності фітофагів. Однією з головних причин низького врожаю насіння ріпаку є недостатня увага до захисту посівів від шкідників [2, 3, 9].

Фауна комах, які пошкоджують ріпаки ярий і озимий, описана в працях багатьох дослідників. В Україні шкідники культури представлені великим різноманіттям фітофагів: їх налічується близько 50 видів і вони здатні знищити до 30–40%, а в окремі роки і більше, врожаю насіння при одночасному погіршенні його якості [1, 5, 7]. Окрім прямих втрат від

шкідників, є відомості, що ступінь пошкодженості росли ріпаковим квіткогризом корелює з ураженістю рослин альтернаріозом [6]. Проте не всі комахи-фітофаги ріпаку суттєво впливають на формування врожаю культури, а їх чисельність і шкідливість залежать від складного характеру взаємодії абіотичних і біотичних факторів [4].

Метою досліджень було уточнення видового складу фітофагів ріпаку ярого та визначення домінуючих видів.

Методика досліджень. Дослідження проводили в умовах ВП НУБіП України «Великоснітинське ім. О.В. Музиченка» у 2010–2011 рр. на посівах ріпаку ярого.

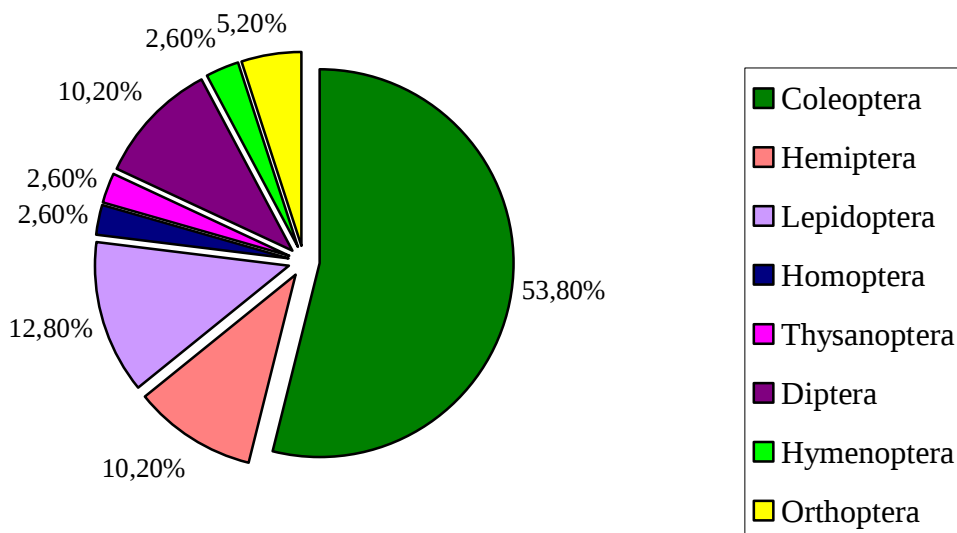
Видовий склад шкідників у посівах ріпаку вивчали шляхом збору всіх об'єктів і їх подальшого визначення. Комах збирали за допомогою пасток Бербера, під час маршрутних обстежень, а також використовували метод косіння сачком. Зібрані матеріали забезпечували етикетками. Обліки чисельності шкідників проводили згідно з методиками, викладеними [3].

Обстеження здійснювали за загальноприйнятою методикою. Обліки проводили один раз на 5-7 днів: перший раз на початку травня, коли рослини знаходились у фазі сходів, їх висота становила 3–7 см. Облікові рослини розміщувались по діагоналі. На дослідній ділянці оглядали по п'ять рослин у 20 місцях. Підраховували чисельність та визначали шкідливість хрестоцвітих блішок на посівах ріпаку ярого.

Посіви ріпаку ярого обстежували на виявлення ріпакового квіткогриза у фазу бутонізації – початку цвітіння за загальноприйнятою методикою. Вранці на ділянці з 100 рослин, що брали рівномірно в шаховому порядку, струшували шкідників у сачок, який потім разом з комахами поміщали в широкогорлу банку з ватою. Після цього комах виймали з сачка і підраховували.

Результати досліджень. За результатами досліджень було встановлено, що в умовах ВП НУБіП України «Великоснітинське ім. О.В. Музиченка» ріпак пошкоджують 39 видів комах з семи рядів. Аналіз їх

видового складу показує, що в систематичному відношенні найбільша кількість шкідників від загального числа комах-фітофагів належить до твердокрилих – 53,8%. До другої за чисельністю видів групи належать лускокрилі – 12,8%. Представники напівтвердокрилих і двокрилих займають по 10,2%, прямокрилих – 5,2%, а найменш чисельними є перетинчастокрилі, рівнокрилі хобітні і трипси – по 2,6% (рисунк).



Структура шкідливого ентомокомплексу ріпаку в умовах ВП
НУБіП України «Великоснітинське ім. О.В. Музиченка», (середнє за 2010–
2011 рр.)

З твердокрилих виявлені листоїди (ріпаковий - *Entomoscelis adonidis* Pall., західний гірчичний - *Colaphellus sophife* Schall., хріновий - *Phaedon coleariae* F.), хрестоцвітні блішки (чорна - *Phyllotreta. atra* F., світлонога - *Phyll. nemorum* L., синя - *Phyll. nigripes* L., хвиляста - *undalata* Kutsch.), прихованохоботники (стебловий - *Ceutorrhynchus quadridens* Panz. і насіннєвий – *C. assimilis* Payk.), ріпаковий квіткоїд (*Meligethes aeneus* F.), мертвоїди (блискучий *Aclypea undata* Müll. і матовий *A. opaca* L.), хрущі (травневий - *Melolonta melolonta* L. і червневий - *Amphimallon solstitialis* L.), ковалики (буруногий - *Melanotus brunnipes* Germ., смугастий - *Agriotes lineatus* L і посівний - *A. sputator* L.), чорнотілки (піщаний чорниш - *Opatrum sabulosum* L.), бронзівки (золотиста - *Cetonia aurata* L. і вонюча-

Oxythyrea funesta) та Оленка волохата (*Epicometis hirta* Poda). З лускокрилих відзначені білани (капустяний *Pieris brassicae* L. і ріпаковий *P. rapae* L.), совки (озима - *Agrotis segetum* Schiff. і капустяна - *Mamestra brassicae* L.) та капустяна міль (*Plutella maculipennis* Zell.). З напівтвердокрилих зафіксовано чотири види клопів з роду *Eurydema*: хрестоцвітий - *E. spectabilis*, гірчичний - *E. ornata* L., розмальований - *Eurydema ventralis* Kol. та ріпаковий - *E. oleraceae* L., з двокрилих – весняна і літня мухи (*Delia brassicae* Bouche, *Delia floralis* Fall.), стручкова галиця (*Contarinia nasturtii* Kieff) та шкідлива (болотяна) довгоніжка (*Tipula paludosa* Meig). Найменш чисельними за кількістю видів були такі ряди: прямокрилі – два види (медведка *Gryllotalpa gryllotalpa* L. і степовий цвіркун *Gryllus desertus* Pull.) та перетинчастокрилі, трипси і рівнокрилі хобітні – по одному виду (ріпаковий пильщик - *Athalia rosa* L.; тютюновий трипс - *Thrips tabaci*; капустяна попелиця - *Brevicirpne brassicae* L.).

Серед твердокрилих найбільш чисельними і шкідливими в умовах господарства у 2011 році були хрестоцвіті блішки та ріпаковий квіткогриз.

Заселення посівів ріпаку ярого хрестоцвітими блішками навесні 2011 року розпочалось у третій декаді квітня. Фітофаг був виявлений на всіх обстежених площах і пошкодив 14% рослин. Чисельність шкідника коливалась в межах 1,8-4,4 за максимальної кількості 6,2 екз./м².

Ріпакового квіткогриза відзначали у другій-третьій декадах червня на всіх обстежуваних площах за середньої чисельності 4,8 екз./рослину, який пошкодив 56% рослин.

Подекуди крайові смуги посівів ріпаку у фазу цвітіння масово заселялися оленкою волохатою. За чисельності 1-4,2 екз./рослину жуки пошкодили 3-6% рослин, максимально до 32%, та 12-25% квіток.

Шкідливість совок і біланів у посівах ріпаку мала осередковий характер. За середньої чисельності гусениць озимої совки 0,5 екз./м² вони пошкодили 1,2% рослин, капустяної совки за середньої чисельності

гусениць 0,6 екз./рослину – в середньому 1,8% рослин, а біланів за середньої чисельності 1,0 екз./рослину – 2,7% рослин.

Шкідливість личинок ріпакового пильщика відзначали в червні. На окремих посівах ріпаку вона становила в середньому 1,8% пошкоджених рослин в слабкому ступені за чисельності несправжньогусениць 1,0, максимально 2,0 екз./м².

Капустяного комарика, попелицю і прихованохоботників виявляли лише в осередках і їх чисельність була нижче ЕПШ.

Висновки. Фауна комах, які пошкоджують ріпак ярий досить різноманітна. У 2011 році виявлені спеціалізовані шкідники ріпаку та поліфаги. Домінували представники ряду твердокрилих – 53,8% від загального числа комах-фітофагів. За досить високої чисельності суттєвої шкоди завдавали хрестоцвіті блішки – 1,8-4,4 екз./м² та ріпаковий квіткогриз – 4,8 екз./рослину. Крім того, в посівах ріпаку ярого зустрічались супутні види: жуки-гнойовики, ківсяки, ентомофаги (сонечка, золотоочки, мухи сирфіди, їздці).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Костромитин В.Б. Крестоцветные блошки / В.Б. Костромитин. – М.: Колос, 1980. – 62 с.
2. Круть М. Ріпак. Цілеспрямований захист від шкідників / М. Круть, О. Гає // Пропозиція. – 2003. – №4. – С. 50-51.
3. Омелюта В.П. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В.П. Омелюта, І.В. Григорович, В.С. Чабан; за ред. В.П. Омелюти. – К.: Урожай, 1986. – 296 с.
4. Писаренко В.М. Шкідливість основних видів фітофагів ріпаку ярого та озимого в Лісостепу України / В.М. Писаренко, О.Ф. Гордєєва // Вісник Полтавської державної аграрної академії. – 2009. – №2. – С. 5–9.

5. Секун М. Сумі-альфа-високоєфективний інсектицид у захисті ріпаку / М. Секун, С. Ретьман, Т. Новосельська // Пропозиція. – 2003. – № 4. – С. 53.
6. Ситнік І.Д. Озимий ріпак: ураженість рослин патогенами залежно від ступеня пошкодженості найбільш небезпечними шкідниками культури / І.Д. Ситник // Захист рослин. – 1997. – №9. – С.12.
7. Технологія вирощування і захисту ріпаку / М.П. Секун, О.М. Лапа, І.Л. Марков та ін. – К.: ТОВ „Глобус– Принт”, 2008. – 116 с.
8. Шрейнер Я.Ф. Насекомые, вредящие горчице в Астраханской губернии / Я.Ф. Шрейнер // Защита растений от вредителей.. – 1915. – № 3.– С.5–8.
9. Щеголев В.Н. Насекомые, вредящие масличным культурам / В.Н. Щеголев, М.П. Струкова. – М.: Сельхозиздат, 1931. – 187 с.

Видовой состав насекомых-фитофагов ярового рапса.

Л.П. Кава, М.В. Семенов

Изложены результаты исследований структуры энтомокомплекса ярового рапса. В условиях исследований на культуре отмечено 39 видов из семи рядов. Доминировали представители ряда Coleoptera.

Ключевые слова: рапс, вредители, видовой состав, доминантные виды.

Specific composition of spring rape herbivorous pests on a.

L.P.Kava, M.V. Semenov

The results of spring rape insects' structure complex are expounded. During the investigation on a culture were marked 39 kinds from seven rows. The representatives of Coleoptera row prevailed.

Key words: Rape, pests, specific composition, dominant kinds.

УДК 631.416.4:624.131.6

ОБМІННИЙ КАЛІЙ ТА СТУПІНЬ ЙОГО РУХОМОСТІ ЗА ГРУНТОЗАХИСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.

Л.І. КУЧЕР, кандидат сільськогосподарських наук

Розглянуто вплив ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур на основі мінімального обробітку на вміст обмінного калію та ступеню його рухомості в лучно-чорноземному ґрунті Андрушівського природно-сільськогосподарського району. Встановлено, що мінімальний обробіток підвищує вміст обмінного калію та його рухомість в лучно-чорноземному ґрунті.

Ключові слова: мінімальний обробіток, обмінний калій, ступінь рухомості, лучно-чорноземний ґрунт, удобрення, ґрунтовий розчин, рослини.

Однією з основних проблем сучасного землеробства є збереження, відновлення і підвищення родючості орних земель, що неможливо здійснити без застосування добрив та сучасних технологій вирощування. З огляду на високі ціни на енергоносії застосування оптимальних доз окремих елементів живлення у системі удобрення культур сівозміни та мінімалізації обробітку ґрунту є особливо актуальною. Зокрема це стосується калійних добрив, для раціонального використання яких важливим є вивчення калійного режиму ґрунту.

Важливу роль у процесі живлення рослин відіграє обмінний калій. Він представлений іонами, що знаходяться на поверхні від'ємно заряджених колоїдних часточок ґрунту. Ці іони утримуються силами електростатичного натягу та витісняються катіонами нейтральних солей [1, 3, 4]. Калій, як і інші обмінні катіони, займає різноманітні за енергією зв'язку обмінні позиції, носіями яких є органічна речовина та тонко дисперсні шаруваті силікати. На поверхні глинистих мінералів можна виділити не менше трьох типів обмінних позицій, що з різною силою утримують калій (рис. 1).

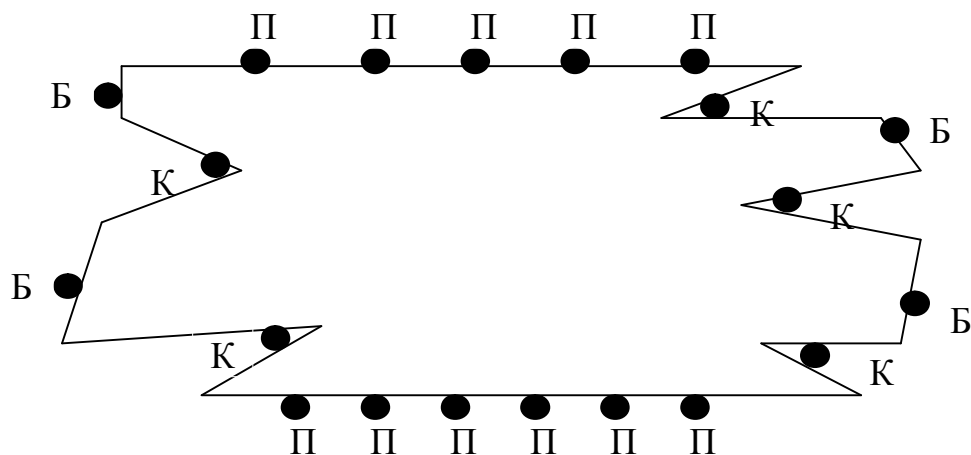


Рис. 1. Різні типи обмінних позицій на поверхні іллітів:

П – планарні, Б – бокові, К – клиноподібні

Найміцніше калій утримується в клиноподібних позиціях іллітів, слабше – на зовнішній поверхні глинистих кристалітів. Міцність зв'язку обмінного калію на всіх типах позицій, особливо в клиноподібних міжпакетних проміжках, за інших однакових умов, зростає із збільшенням від'ємного заряду мінералу. На обмінних позиціях органічних речовин калій утримується меншою силою, ніж на глинистих мінералах [4].

Інтенсивний глибокий обробіток чорноземних ґрунтів значно посилює мінералізацію органічної речовини ґрунту. Досвід свідчить, що при розорюванні цілинних чорноземів у них різко зменшується кількість гумусу, а разом з ним азоту, фосфору та калію.

Метою досліджень було вивчення впливу ґрунтозахисних технологій вирощування сільськогосподарських культур, що базуються на мінімалізації обробітку ґрунту, на вміст обмінного калію та його рухомість.

Матеріал і методика досліджень. Дослідження проводили на лучно-чорноземному вилугуваному грубопилувато легкосуглинковому ґрунті на лесовидному суглинку у ПСП “Сокільча” Попільнянського району, Житомирської області, Андрушівського природно-сільськогосподарського району. Цей склад зумовив сприятливі в агрономічному відношенні фізико-хімічні властивості ґрунту: вміст гумусу – 3,90%, рН водний – 6,85, сума увібраних основ – 23,08 мг/екв/100г ґрунту, ступінь насиченості основами –

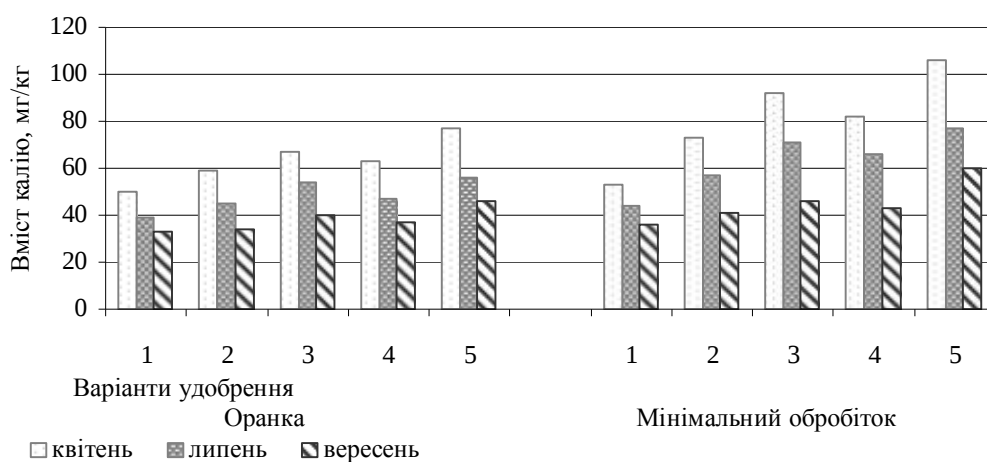
94,5%. Цей ґрунт може нагромаджувати великі запаси продуктивної вологи, запаси якої у шарі 0 - 100 см можуть сягати 177 мм.

У досліді вивчали дві системи обробітку ґрунту: полицеву оранку на глибину 20-22 см та мінімальний обробіток на глибину 10-12 см (фактор А). за п'яти систем удобрення (на 1 га сівозміни): без добрив (контроль); $N_{90}P_{60}K_{60}$; $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га; $N_{90}P_{60}K_{60}$ + солома 2,4 т/га + N_{24} ; $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га + солома 2,4 т/га + N_{24} (фактор Б). Варіанти розміщувалися методом розщеплених блоків, площа посівної ділянки - 132 м², облікової - 100 м²; повторність досліду триразова. У досліді вивчали кукурудзу на силос та ярий ячмінь. Обмінний калій визначали за методом Маслової, ступінь рухомості – за методом ВІДА [2]. Статистичну обробку даних проводили методом кореляційного та дисперсійного аналізу.

Результати досліджень. Вміст обмінного калію в шарі ґрунту 0-15 см при застосуванні ґрунтозахисних технологій був вищим, ніж при застосуванні оранки, що зумовлено локалізацією добрив, коренів рослин, розміщенням рослинних решток у цьому шарі. Динаміка його вмісту залежала від культури. Найбільший вміст обмінного калію на всіх варіантах обробітку ґрунту та удобрення був навесні. У міру використання його рослинами та деяким висушуванням ґрунту до вересня його вміст знижувався (рис. 2).

У квітні за мінімального обробітку ґрунту кількість калію була вищою, ніж при застосуванні оранки, що вказує на краще забезпечення ним рослин у початковий період їх розвитку. Так, кількість обмінного калію на удобрених варіантах у верхньому шарі ґрунту порівняно з оранкою була вищою на 23,7 – 37,1 %.

У липні його вміст при оранці знизився на 10,9 – 21,1 мг/кг, за мінімального обробітку – на 8,7 – 29,0 мг/кг, а до вересня відповідно на 16,7 – 31,0 мг/кг, та на 17,2 – 46,2 мг/кг.



(HIP_{05} для обробітку – 0,50; HIP_{05} для удобрення – 0,94)

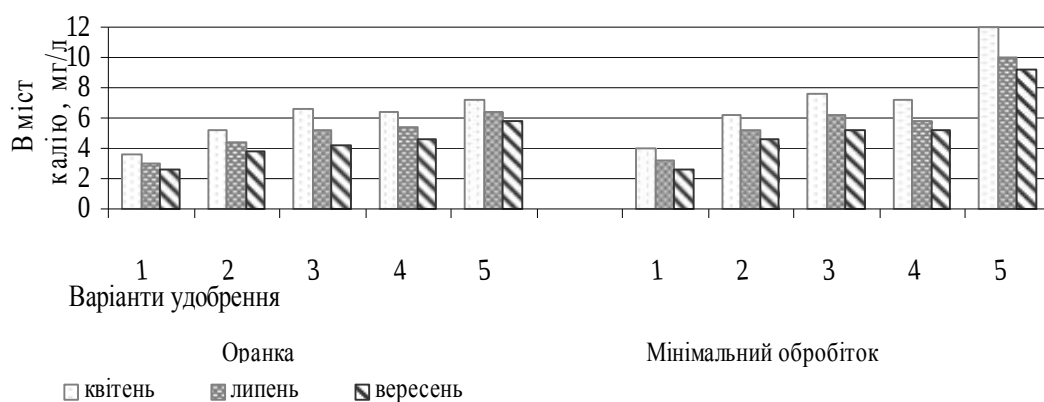
Рис. 2. Динаміка вмісту обмінного калію в шарі ґрунту 0-15 см за різних систем обробітку ґрунту та удобрення (1- без добрив (контроль), 2- $N_{90}P_{60}K_{60}$, 3- $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га, 4- $N_{90}P_{60}K_{60}$ + солома 2,4 т/га + N_{24} , 5- $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га + солома 2,4 т/га + N_{24})

Внесення мінеральних добрив, гною та соломи збільшувало вміст обмінного калію в шарі ґрунту 0 – 30 см на 15,2 % за оранки та на 21,3 % за мінімального обробітку. Ступінь диференціації вмісту обмінного калію за шарами ґрунту при мінімальному обробітку коливався в межах 12,2 – 39,3%, а при використанні оранки 1,2 – 7,1%.

Важливим показником, що характеризує калійний режим ґрунтів є ступінь рухомості обмінного калію, тобто інтенсивність переходу іонів калію із ґрунтововбирного комплексу в ґрунтовий розчин. Безперечно, у квітні, коли ґрунт добре прогрітий і зволожений ступінь рухомості значно вищий, ніж у інші строки відбору зразків (рис. 3).

Застосування мінімального обробітку ґрунту значно підвищувало ступінь рухомості калію у верхніх шарах ґрунту, поліпшуючи умови переходу його іонів у ґрунтовий розчин. За роками ступінь рухомості калію змінювався відповідно до величини вмісту обмінного калію. За мінімального обробітку ґрунту інтенсивність переходу калію в шарі ґрунту 0 – 15 см порівняно з оранкою зростала до 0,7 – 3,87 мг/л розчину. При застосуванні мінімального обробітку ґрунту інтенсивність переходу іонів калію із ГВК у ґрунтовий розчин

у шарі 0 – 30 см, порівняно з оранкою була більшою без добрив – на 13,0; на фоні $N_{90}P_{60}K_{60}$ – 3,4; $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га – 7,9; $N_{90}P_{60}K_{60}$ + солома 2,4 т/га + N_{24} – 11,8; $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га + солома 2,4 т/га + N_{24} – 38,6 %.



(HIP_{05} для обробітку – 0,05; HIP_{05} для удобрення – 0,09)

Рис. 3. Динаміка ступеню рухомості обмінного калію в шарі ґрунту 0-15 см за різних систем обробітку ґрунту та удобрення (1- без добрив (контроль), 2- $N_{90}P_{60}K_{60}$, 3- $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га, 4- $N_{90}P_{60}K_{60}$ + солома 2,4 т/га + N_{24} , 5- $N_{90}P_{60}K_{60}$ + гній 12 т/га + солома 2,4 т/га + N_{24})

Внесення мінеральних добрив, гною і соломи підвищувало ступінь рухомості калію у шарі ґрунту 0 – 15 см на 112 % при оранці та на 176 % за мінімального обробітку.

Висновки. 1. Мінімізація обробітку ґрунту сприяла підвищенню вмісту обмінного калію в шарі ґрунту 0-15 см порівняно з оранкою на 9,1 – 10,8 мг/кг, тоді як у шарі 15-30 см при застосуванні оранки його було більше на 1,2 – 1,6 %. Ступінь диференціації вмісту обмінного калію за шарами ґрунту становив 12,2 – 39,3% за мінімального обробітку ґрунту та 1,2 – 7,1% при використанні оранки. 2. Верхній шар ґрунту має більшу енергетику, ніж нижні шари, а застосування мінімального обробітку значно підвищує ступінь рухомості обмінного калію, поліпшуючи умови переходу його іонів у ґрунтовий розчин.

Список літератури

1. Гнатенко А.Ф. Изменение плодородия черноземов типичных центральной лесостепи Украины при длительном сельскохозяйственном использовании:

автореф. дис. на соискание ученой степени докт. с.-х. наук: спец. 06.01.03 "агропочвоведение и агрофизика"/ А.Ф. Гнатенко.– Харьков, 1993.– 685с.

2. Лісовал А.П. Агрохимические методы исследования почв /А.П. Лісовал, У.М. Давиденко, Б.М. Мойсєєнко –М.: Наука, 1975.– С. 191–219.

3. Пчелкин В.У. Почвенный калий и калийные удобрения / В.У. Пчелкин – М.: Колос, 1966.– 336 с.

4. Соколова Т.А. Калийное состояние почв, методы его оценки и пути оптимизации / Т.А. Соколова –М.: Изд.-во Московского университета, 1987.–49с.

ОБМЕННЫЙ КАЛИЙ И СТЕПЕНЬ ЕГО ПОДВИЖНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЧВОЗАЩИТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.

Л.И. КУЧЕР, кандидат сельскохозяйственных наук

Рассмотрено влияние почвозащитных технологий выращивания сельскохозяйственных культур с использованием минимальной обработки почвы на содержание в ней обменного калия и степени его подвижности в лугово-черноземной почве Андрушевского природно-сельскохозяйственного района. Установлено, что минимальная обработка повышает содержание обменного калия и его подвижность в лугово-черноземной почве.

Ключевые слова: минимальная обработка, обменный калий, степень подвижности, лугово-черноземная почва, удобрения, почвенный раствор, растения.

EXCHANGE POTASSIUM AND DEGREE OF HIS MOVABLE ARE AT SOIL CONSERVATION TECHNOLOGIES

L.I. Kucher, Candidate of Agricultura sciences.

Influence of soil conservation technologies of growing of agricultural cultures is considered on the basis of minimum till on content of exchange potassium and degree of his movable in the meadow-chernozem soil of Andrushev nature-agricultural area was studied. It is set that minimum till promotes content of exchange potassium and his movable in the meadow-chernozem soil.

Keywords: minimum tillage, exchange potassium, degree of movable, meadow-chnozem soil, fertilizers, soil solution, plants.

ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА СТОКІВ СВИНАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ ЗА
РІЗНОГО ТИПУ ГОДІВЛІ СВИНЕЙ

О.С. ЯРЕМЧУК, кандидат сільськогосподарських наук, професор
Вінницький національний аграрний університет

М.О. ЗАХАРЕНКО, доктор біологічних наук, професор

В.О. КОВАЛЕНКО, зав. лабораторією

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Встановлено відмінності у показниках хімічного складу та реологічних властивостях гнойових стоків ферм для утримання різних статеві-вікових груп свиней тісно пов'язаних із типом годівлі тварин. Гнойові стоки свинарських ферм за концентратного типу годівлі характеризуються високим бактеріальним забрудненням, а основними фізіологічними групами мікроорганізмів є амоніфікуючі, уролітичні, маслянокислі бактерії і дріжджі.

Ключові слова: *стоки, хімічний склад, свиноматки, поросята, молодняк на відгодівлі, мікроорганізми.*

Санітарно-гігієнічна оцінка стоків свинокомплексів передбачає дослідження їх хімічного складу, реологічних властивостей, вмісту забруднюючих компонентів, видового складу мікроорганізмів, а також ряду спеціальних показників [1-3].

Останнім часом у свинарстві широко використовуються найрізноманітніші кормові добавки, антиоксиданти, засоби профілактики та лікування тварин, а також різної природи та механізму дії дезінфікуючі засоби, здатні змінювати склад та властивості екскрементів та гнойових стоків [3].

Використання таких стоків свинарських підприємств як органічних добрив стримується через високий рівень амонійного азоту, їх значним бактеріальним забрудненням, наявністю збудників інвазійних хвороб [1].

Тому удосконалення існуючих та розробка нових способів переробки, знезараження та використання гнойових стоків свинарських підприємств можливе лише за глибоких досліджень їх фізико-хімічних властивостей та бактеріального забруднення, наявності різних домішок та продуктів їх перетворення.

Мета дослідження – вивчити хімічний склад, реологічні властивості та видовий склад мікроорганізмів гнойових стоків свинокомплексів за концентратного та комбінованого типу годівлі свиней.

Матеріали та методи дослідження. Досліди з вивчення хімічного складу та реологічних властивостей стоків свинокомплексів проведені в лабораторії екологічного та санітарно-гігієнічного моніторингу підприємств АПК кафедри гігієни тварин ім. А.К. Скороходька НУБіП України протягом 2009-2010 рр.

Гнойові стоки відбирали на свинофермах Київської та Черкаської областей потужністю 2,0-3,0 тис. голів свиней за концентратного та комбінованого типу годівлі. Відібрані гнойові стоки є сумішшю екскрементів свиней різних статевих-вікових груп, які видаляли із приміщення механічним способом. Свиноматок з поросятами утримували в індивідуальних станках, а поросят на дорощуванні та на відгодівлі – у групових. Годівлю тварин здійснювали відповідно до потреби у поживних та біологічно активних речовинах. За концентратного типу годівлі свиней використовували лише стандартні комбікорми, а за комбінованого – зернові та зелені корми, до яких додавали премікси для різних вікових груп тварин.

Окремо відбирали гнойові стоки на виході із свинарників для утримання свиноматок з приплодом, поросят на дорощуванні і молодняку на відгодівлі, а також змішані гнойові стоки після видалення у накопичувач-змішувач.

У гнойових стоках визначали вологість, вміст сухої речовини, сирого протеїну, жиру, клітковини, золи, а також щільність та в'язкість,

використовуючи загальноприйняті в гігієнічній практиці методи, описані в [4].

Фракційний склад гнойових стоків досліджували за допомогою спеціальних сит з отворами різних діаметрів (5,0-0,25 мм) згідно з рекомендаціями [5].

У гнойових стоках також визначали щільність та в'язкість [6], загальне мікробне число, колі-титр та титр ентерокока [7], а також окремі фізіологічні групи бактерій, загальну кількість грибів та дріжджів [8].

Результати досліджень обробляли статистично з використанням програмного забезпечення в М. Excel [9].

Результати досліджень. Проведеними дослідженнями з вивчення хімічного складу гнойових стоків за концентратного типу годівлі підсисних свиноматок, поросят на дорощуванні та молодняку на відгодівлі не виявлено значних відмінностей щодо вмісту сухої речовини, сирого протеїну, жиру та золи (табл. 1). Гнойові стоки із приміщення для поросят на дорощуванні відрізнялись від подібних показників у свиноматок та молодняку на відгодівлі лише за вмістом сирого клітковини. За концентратного типу годівлі змішані гнойові стоки за хімічним складом, а саме: вологістю, рівнем сухої речовини, вмістом сирого протеїну, жиру, клітковини та золи, а також щільністю не відрізнялись від гнойових стоків підсисних свиноматок та молодняку на відгодівлі.

Щільність гнойових стоків підсисних свиноматок за концентратного типу годівлі практично не відрізнялась від подібних показників у молодняку на відгодівлі та змішаних гнойових стоків і була вищою, ніж у поросят на дорощуванні, що, ймовірно, пов'язано із складом стандартних комбікормів. На це вказує вища в'язкість гнойових стоків підсисних свиноматок порівняно з її значенням у стоках молодняку на відгодівлі та змішаних відходів (див. табл. 1).

Дослідженнями хімічного складу гнойових стоків підсисних свиноматок та молодняку на відгодівлі за комбінованого типу годівлі також

не виявлено суттєвої різниці за вологістю, а також вмістом сухої речовини, сирого протеїну, клітковини, жиру та золи (табл. 2). За такого способу видалення рідких стоків із приміщення їх щільність та в'язкість у підсисних свиноматок були дещо нижчими за подібні показники у молодняку на відгодівлі.

В той же час встановлені суттєві відмінності за хімічним складом гнойових стоків різних груп свиней за концентратного та комбінованого типів годівлі тварин не зважаючи на подібні способи видалення екскрементів із приміщення.

Так, гнойові стоки підсисних свиноматок за концентратного типу годівлі містили в 1,7 раза менше сухої речовини порівняно з комбінованим, а за вологістю практично не відрізнялися між собою, (див. табл. 1, 2). У гнойових стоках цієї групи тварин відзначено збільшення на 83,6 % вмісту сирого протеїну за практично однакового рівня сирогої клітковини, жиру та золи. В той же час гнойові стоки підсисних свиноматок за комбінованого типу годівлі мали вищу щільність та в'язкість порівняно з аналогічними показниками за концентратного типу годівлі (див. табл. 1, 2). Подібні за характером відмінності встановлені і при порівнянні хімічного складу гнойових стоків молодняку на відгодівлі за концентратного і комбінованого типів годівлі.

Так, гнойові стоки молодняку на відгодівлі за різних типів годівлі не відрізнялись за вмістом сухої речовини та вологості, рівнем сирогої клітковини та золи. Однак за комбінованого типу годівлі гнойові стоки поросят на відгодівлі, порівняно з годівлею тварин стандартними комбікормами, містили на 48,1% менше сирого протеїну та на 58,2% сирого жиру. Останнє можна пояснити відмінностями у вмісті цих сполук у кормах, які згодовували тваринам.

Щільність гнойових стоків молодняку свиней на відгодівлі за різних типів годівлі практично не відрізнялась, а в'язкість мала суттєві відмінності,

що підтверджено попередніми дослідженнями з вивчення їх хімічного складу (табл. 3, 4).

Особливе значення для обробки гнойових стоків має гранулометричний склад та мікробне їх забруднення. Як встановлено дослідженнями гнойові стоки поросят на дорощуванні за концентратного типу годівлі містили більше великих не перетравлених решток корму порівняно із стоками підсисних свиноматок (див. табл. 3). Так, у гнойових стоках поросят на дорощуванні при згодовуванні стандартного комбікорму встановлено збільшення в 4,6 раза кількості часток корму з діаметром 5 мм і в 3 рази з діаметром 3,5 мм, тоді як решток з діаметром 0,5 мм виявилось в 1,8 раза менше, ніж у стоках приміщень для підсисних свиноматок. Загальна кількість твердих часток інших розмірів у гнойових стоках поросят на дорощуванні не відрізнялась від подібних показників у стоках приміщень для підсисних свиноматок.

Подібні закономірності щодо кількості твердих часток у гнойових стоках виявлено і у відходах, одержаних при утриманні молодняку свиней на відгодівлі (див. табл. 3). Так, кількість решток корму у гнойових стоках поросят на відгодівлі з розміром часток 5,0 і 4,5 мм порівняно з їх вмістом у стоках підсисних свиноматок підвищилась відповідно у 4,4 і 6,2 раза. В той же час часток з розміром менше 0,25 мм у гнойових стоках цієї групи тварин було в 2,0 рази менше, ніж у підсисних свиноматок і в 2,8 раза, ніж у поросят на дорощуванні. Кількість часток з іншими розмірами у гнойових стоках молодняку свиней на відгодівлі порівняно із стоками поросят на дорощуванні не змінювалась.

Аналіз даних гранулометричного складу змішаних гнойових стоків різних груп свиней за концентратного типу годівлі тварин показав, що вони містили більше великих часток, ніж дрібних і в основному були подібними до показників у поросят на дорощуванні та молодняку на відгодівлі.

Встановлено, що у гнойових стоках свиней на відгодівлі за комбінованого типу годівлі було більше часток із діаметром 3,0 мм, ніж

більших чи дрібніших порівняно з подібними результатами у підсисних свиноматок (табл. 4). За іншими показниками гранулометричного складу гнойових стоків у тварин вищевказаних груп різниці не встановлено.

Однак дослідженнями виявлено значні відмінності гранулометричного складу рідких стоків різних груп свиней за концентратного і комбінованого типів годівлі (див. табл. 3,4).

У стоках підсисних свиноматок за комбінованого типу годівлі порівняно з подібними результатами у тварин, які споживали тільки стандартні комбікорми, виявлено більше у 9,8 раза часток з діаметром 5 мм, у 56,3 раза - з діаметром 4,5 мм, у 2,2 раза – з діаметром 3,5 мм, але менше з розміром 0,25 мм у 3,3 раза і менших за 0,25 мм – у 5,1 раза. Кількість часток із розміром 3,0; 1,0 і 0,5 мм у стоках підсисних свиноматок за різних типів годівлі не змінювалась.

Значні відмінності за розмірами часток спостерігали між гнойовими стоками молодняку на відгодівлі за концентратного і комбінованого типів годівлі (див. табл. 3,4). Так, у гнойових стоках підсисних свиноматок і молодняку на відгодівлі часток з діаметром 4,5 мм виявлено у 7,6 раза більше, тоді як з діаметром 0,25 мм та нижче 0,25 мм відповідно менше у 2,9 та у 2,2 раза. Часток інших розмірів у гнойових стоках молодняку на відгодівлі за комбінованого типу годівлі була така сама кількість як і за концентратного типу.

Отже, на основі одержаних результатів можна зробити висновок про певну залежність реологічних властивостей гнойових стоків свинокомплексів від типу годівлі різних статеві – вікових груп свиней.

Особливе значення при санітарній оцінці стоків свинокомплексів надають дослідженню видового складу мікроорганізмів та ряду гігієнічних показників. Так, за концентратного типу годівлі свиней у змішаних стоках виявлені загальновідомі групи мікроорганізмів. Найбільше у стоках було амініфікуючих, уролітичних та маслянокислих бактерій та різного роду дріжджів і значно менше – целюлозолітичних бактерій, актиноміцетів та

грибів (табл. 5). Виходячи із значень показників загального мікробного числа, колі – титру та титру ентерокока можна констатувати високу бактеріальну забрудненість змішаних гнойових стоків свиноферм за концентратного типу годівлі свиней, що вимагає їх спеціальної обробки перед використанням як органічних добрив.

Отже, проведеними дослідженнями встановлено особливості хімічного складу, реологічних властивостей та мікробного забруднення гнойових стоків за різних типів годівлі свиней, що необхідно враховувати при розробці сучасних способів їх переробки з використанням процесу аеробної біоферментації.

Список літератури

1. Андреев В.В. Использование навоза свиней на удобрение / Андреев В.В., Новиков М.Н., Лукин С.М. – М.: Россагропромиздат, 1990. – 94 с.
2. Аникеев В.В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / В.В. Аникеев, К.А. Мукомская. – М.: Просвещение, 1977. – 128 с.
3. Бублієнко Н.О. Технологія очищення стоків свинокомплексів / Бублієнко Н.О., Левітіна Н.В., Бублієнко В.В. // Вода і водоочисні технології. – 2004. - № 4. - С. 44-45.
4. Буцыкин А.М. Технология орошения животноводческими стоками / А.И. Буцыкин, В.Г. Луцкий, А.Г. Пономарев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 160 с.
5. Иванова О.В. Санітарно-гігієнічна оцінка стоків свинарських підприємств / Иванова О.В., Захаренко М.О. // Ветеринарна біотехнологія. – 2010. – № 17. – С. 82 – 87.
6. Кокунин В.А. Статистическая обработка данных при малом числе опытов. / В.А. Кокунин // Укр. биохим. журн. – 1975. – Т. 47, № 6. – С. 776 – 790.
7. Лурье Ю.Ю. Химический анализ производственных сточных вод. / Лурье Ю.Ю., Рябинникова А.И. Изд. 4, перераб. и доп. – М.: Химия, 1974. – 33 с.

8. Родина А.Г. Методы водной микробиологии / А.Г. Родина. – М. – Л.: Наука, 1965. – 363 с.

9. Терещук А.И. Исследование и переработка осадков сточных вод / А.И. Терещук. – Львов. Вища школа. – 1988. – 148 с.

1. Хімічний склад гнойових стоків свинарських підприємств за концентратного типу годівлі свиней, %, $M \pm m$, $n = 3$

Показник	Група			
	свиноматки (підсисні)	поросята на дорощуванні	молодняк на відгодівлі	змішані стоки
Вологість	94,3 ± 2,38	95,3 ± 1,37	93,83 ± 1,54	94,5 ± 0,51
Суша речовина	5,7 ± 2,40	4,7 ± 1,40	6,20 ± 1,50	5,5 ± 0,50
Протеїн	18,42 ± 2,31	19,76 ± 3,24	21,63 ± 2,05	16,43 ± 1,26
Клітковина	18,80 ± 4,54	12,63 ± 2,18	22,63 ± 4,61	22,63 ± 3,51
Жир	3,63 ± 0,44	3,67 ± 1,06	4,30 ± 0,85	3,53 ± 0,20
БЕР	37,95 ± 4,81	40,34 ± 3,15	31,91 ± 4,95	35,61 ± 3,76
Зола	21,20 ± 3,00	23,60 ± 2,52	19,53 ± 2,73	21,80 ± 2,58

2. Хімічний склад гнойових стоків свинарських підприємств за комбінованого типу годівлі свиней, %, $M \pm m$, $n = 3$

Показник	Група	
	свиноматки (підсисні)	молодняк на відгодівлі
Вологість	90,10 ± 1,25	93,10 ± 1,18
Суша речовина	9,90 ± 1,25	6,90 ± 1,18
Протеїн	10,03 ± 0,98	11,22 ± 1,22
Клітковина	25,10 ± 3,84	26,10 ± 4,11
Жир	2,60 ± 0,48	1,80 ± 0,52
БЕР	55,85 ± 0,48	41,72 ± 2,48
Зола	16,42 ± 1,48	17,16 ± 1,94

3. Гранулометричний склад та реологічні властивості гнойових стоків свинарських підприємств за концентратного типу годівлі свиней, %, $M \pm m$, $n = 3$

Діаметр отвору сита, мм	Група			
	свиноматки (підсисні)	поросята на дорощуванні	молодняк на відгодівлі	змішані стоки
5,0	$1,2 \pm 0,10$	$5,5 \pm 1,21^*$	$5,30 \pm 1,43^*$	$4,8 \pm 1,05^*$
4,5	$0,5 \pm 0,01$	$1,7 \pm 0,51$	$3,1 \pm 0,5^*$	$1,8 \pm 0,18$
3,5	$3,20 \pm 0,18$	$9,7 \pm 1,89^*$	$8,45 \pm 2,81$	$8,1 \pm 2,41$
3,0	$12,6 \pm 0,98$	$11,1 \pm 1,21$	$13,80 \pm 2,20$	$12,7 \pm 3,41$
1,0	$16,30 \pm 3,08$	$9,8 \pm 2,49$	$15,5 \pm 4,10$	$14,96 \pm 4,89$
0,5	$24,6 \pm 2,00$	$13,6 \pm 2,60^*$	$21,1 \pm 6,70$	$19,9 \pm 4,89$
0,25	$20,6 \pm 3,00$	$20,0 \pm 2,30$	$22,1 \pm 4,3$	$19,7 \pm 1,29$
< 0,25	$21,0 \pm 2,90$	$28,6 \pm 4,50$	$10,57 \pm 1,03^*$	$18,1 \pm 1,23$
щільність, г/л	$1,04 \pm 0,002$	$1,02 \pm 0,001$	$1,04 \pm 0,002$	$1,04 \pm 0,002$
в'язкість, Па·С	0,03	-	0,17*	0,02

* $p \leq 0,05$ порівняно з підсисними свиноматками

4. Гранулометричний склад та реологічні властивості гнойових стоків свинарських підприємств за комбінованого типу годівлі свиней, %, $M \pm m$, $n = 3$

Діаметр отвору сита, мм	Групи	
	свиноматки (підсисні)	молодняк на відгодівлі
5,0	$11,8 \pm 1,63^{**}$	$9,8 \pm 1,81$
4,5	$28,16 \pm 2,51^{**}$	$23,5 \pm 2,16^{**}$
3,5	$7,02 \pm 0,64^{**}$	$8,8 \pm 0,53$
3,0	$9,42 \pm 1,06$	$16,8 \pm 1,15^*$
1,0	$12,6 \pm 0,75$	$10,0 \pm 0,35$
0,5	$20,6 \pm 0,81$	$18,7 \pm 1,01$
0,25	$6,3 \pm 0,94^{**}$	$7,7 \pm 0,73^{**}$
< 0,25	$4,1 \pm 1,00^{**}$	$4,7 \pm 0,61^{**}$
Щільність, г/л	$1,045 \pm 0,002$	$1,038 \pm 0,004^{**}$
В'язкість, Па·С	0,39	0,21

* $p \leq 0,05$ порівняно з підсисними свиноматками;

** $p \leq 0,05$ порівняно з тваринами за концентратного типу годівлі

5. Мікроорганізми стоків свинарських підприємств за концентратного типу годівлі свиней, мікробних клітин/мл

Фізіологічні групи	Кількість
Загальне мікробне число	$27,0 \cdot 10^6 - 20,1 \cdot 10^9$
Амоніфікуючі	$980 \cdot 10^6$
Уролітичні	$350 \cdot 10^3$
Маслянокислі	$680 \cdot 10^4$
Целюлозоруйнуючі:	
аероби	150
анаероби	800
Термофільні	$48,0 \cdot 10^4$
Спорові	1500-4000
Колі-титр	$10^{-8} - 10^{-10}$
Титр ентерокока	10^{-7}
Актиноміцети	2800
Гриби	1700
Дріжджі	$8,2 \cdot 10^5$

Гигиеническая оценка и реологические свойства стоков свиного комплекса при различных типах кормления свиней

Яремчук А.С., Захаренко Н.А., Коваленко В.А.

Установлены различия в показателях химического состава и реологических свойств навозных стоков различных половозрастных групп свиней, зависящих от типа кормления животных. Навозные стоки свинокомплексов при концентратном типе кормления животных характеризуются высоким бактериальным загрязнением, а основными физиологическими группами микроорганизмов среди них являются аммонифицирующие, уролитические и масляно-кислые бактерии и дрожжи.

Ключевые слова: стоки, химический состав, свойства, свиноматки, поросята, молодняк на откорме, микроорганизмы.

Hygienical estimation of flows of pig breeding complexes at the different types of feeding of pigs

A. Yaremchuk, M. Zakharenko, V. Kovalenko

Chemical composition and rheological properties of flows of sows, piglets and sapling are studied on fattening at concentrated and mixed type of feeding.

Differences are set on the indexes of chemical composition and rheological properties of the dung flows of different sexual and age-related groups of pigs of depending on the type of feeding animals.

The dung flows of pig breeding complexes at the concentrated type of feeding are characterized by high bacterial contamination, and they have ammoniumprocessing the basic physiological groups of microorganisms, urolysis and butyrate bacteria and yeasts.

Key words: drains, chemical compound, properties, sows, pigs, sapling, microorganisms

ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ КОМБІКОРМІВ З РІЗНИМ РІВНЕМ ЖИРУ У ГОДІВЛІ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКУ ПЕРЕПЕЛІВ

М.Ю. Сичов, доктор сільськогосподарських наук

Наведено результати досліджень з вивчення характеру перетравності поживних речовин корму та змін живої маси за використання в годівлі перепелів комбікормів з різним рівнем жиру. Встановлено, що найвищою перетравністю поживних речовин характеризувався комбікорм з вмістом жиру 5 %, внаслідок чого зростала жива маса птиці на 4,5– 7,4 % та інтенсивність росту на 0,6–0,8 %.

Ключові слова: перепели, вміст жиру, перетравність поживних речовин, жива маса, інтенсивність росту.

Продуктивні якості тварин найбільше проявляються під впливом кормів, як одного з факторів зовнішнього середовища і залежать від їх перетравності. Перетравність поживних речовин корму, що надходять до організму тварин залежить не тільки від їх виду, але і від об'єму, віку, фізіологічного стану тварини, а також інших факторів. За даними О.П. Дмитроченка та П.Д. Пшеничного [2] функціональну діяльність системи травлення тварин зумовлюють умови вирощування, тип вищої нервової діяльності, індивідуальні особливості та інші.

Позитивний вплив додавання до комбікормів птиці тваринних або рослинних жирів висвітлений у науково-технічній літературі. Застосування у годівлі жирів різного походження сприяє росту молодняку [15], яєчної продуктивності, покращенню відтворної здатності [11], харчової і біологічної цінності одержаної продукції [14]. Позитивний ефект від застосування добавок жиру зумовлений їх високою енергетичною цінністю, а також різнобічним

впливом на обмінні процеси в організмі тварин. Зокрема, при додаванні до раціону птиці жиру проявляється азотзберігаюча дія [8], посилюється використання амінокислот для синтезу білків [4], засвоєння жиророзчинних вітамінів [3]. Доведено [10], що метаболічна енергія згодованих птиці ліпідів використовується ефективніше, ніж метаболічна енергія вуглеводів та протеїну. Позитивний ефект застосування жиру знижується за лінійною залежністю при збільшенні його кількості від 3 до 15 % [13]. В інших дослідках було показано, що у курок-несучок тривалість перетравлювання корму зростає за підвищення рівня жиру при додаванні його до стандартного комбікорму у кількості від 5 до 30 % [12].

Засвоєння і використання птицею поживних речовин залежить від природи і дози жиру у раціоні. Додавання 3 % тваринного жиру до стандартного комбікорму підвищувало перетравність і використання поживних речовин корму [1].

За даними інших авторів [9], збільшення вмісту жиру у комбікормі курей сприяло збільшенню суми ненасичених і поліненасичених жирних кислот у ліпідах печінки, тоді як мононенасичених – відповідно зменшенню. При цьому відзначено суттєве зниження вмісту пальмітинової та олеїнової кислот і зростання стеаринової та арахідонової.

Таким чином, незважаючи на те, що жири достатньо тривалий час застосовуються у годівлі сільськогосподарської птиці і багато досліджень, присвячено цьому питанню, раціональне їх використання вивчене ще недостатньо. На жаль, ще не визначені фізіологічно обґрунтовані оптимальні рівні введення жирових добавок з урахуванням їх впливу на ступінь засвоєння поживних речовин корму.

Мета наших досліджень полягала у вивченні впливу різних рівнів жиру у комбікормах на перетравність поживних речовин корму та інтенсивність росту перепелів.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження проводили з квітня 2008 до травня 2011 року у наукових лабораторіях НУБіП України за загальною

схемою, як складовою плану комплексних досліджень кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П.Д. Пшеничного.

Матеріалом для дослідів були перепели японської породи. Відповідно до схеми використовувалося поголів'я птиці добового віку, з якого за принципом аналогів було сформовано три групи: контрольну і дві дослідних (табл. 1).

1. Схема дослідів

Група	Поголів'я птиці на початок дослідів, голів	Рівень сирого жиру у комбікормі, %
1-контрольна	150	5
2-дослідна	150	3
3-дослідна	150	7

Рівень сирого жиру в комбікормах для птиці регулювали зміною кількості окремих компонентів комбікорму та їх масової частки з використанням комбінованих математичних методів оптимізації розрахунку за допомогою програми WinMix 3.0.

Піддослідне поголів'я молодняку перепелів утримували в одnorусних кліткових батареях індивідуально [6,7]. Площа посадки з розрахунку на одну голову становила 73,5 см², фронт годівлі – 1,5 см. Напували птицю з вакуумних напувалок.

Годували піддослідну птицю розсипними повнораціонними комбікормами, які роздавали двічі на добу (вранці та увечері) та обліковували їх залишки.

Упродовж дослідів для годівлі піддослідного поголів'я молодняку яєчних перепелів використовували повнораціонні комбікорми за відповідною схемою. Набір і кількість основних інгредієнтів у складі комбікормів регулювали залежно від періоду вирощування птиці (1–28 діб і 29–42 доби) та від необхідної кількості сирого жиру (табл. 2).

2. Склад повнораціональних комбікормів для молодняку перепелів, %

Інгредієнт	Вік перепелів, діб					
	1–28			29–42		
	Група					
	1	2	3	1	2	3
Пшениця	45,8	–	43,0	60,0	60,0	53,1
Кукурудза	–	45,4	–	5,5	7,5	8,3
Шрот соєвий	40,8	41,5	38,9	–	–	–
Шрот соняшниковий	–	2,3	–	14,8	14,4	15,3
Макуха соєва	–	–	2,7	11,7	10,7	13,3
Рибне борошно	8,5	8,3	8.4	–	–	–
Соняшникова олія	2,8	0,3	4,7	2,7	0,6	4,8
Вапняк	0,7	0,7	0,7	1,7	1,9	1,7
Премікс КМ КН	–	–	–	3,5	5,0	3,5
Премікс КМ КК	1,5	1,5	1,5	–	–	–

Вміст основних поживних речовин та енергії у комбікормах наведено у табл. 3. Досліджуваним фактором годівлі була кількість сирого жиру, спожитого молодняком яєчних перепелів.

3. Вміст основних поживних речовин та енергії у 100 г комбікорму

Показник	Вік перепелів, діб					
	1–28			29–42		
	Група					
	1	2	3	1	2	3
Обмінна енергія, ккал	291,1	290,0	303,5	275,0	275,0	275,0
Сирий жир, г	5,0	3,0	7,0	5,0	3,0	7,0
Сира клітковина, г	4,2	4,2	4,2	5,0	5,0	5,0
Сирий протеїн, г	28,0	28,0	28,0	17,0	17,0	17,0
Ліноленова кислота, г	2,12	1,31	3,12	2,45	1,44	3,45
Метіонін, г	0,61	0,61	0,61	0,36	0,36	0,37
Метіонін+цистин, г	1,01	1,02	1,00	0,62	0,62	0,62
Лізін, г	1,68	1,69	1,67	0,86	0,86	0,86
Треонін, г	1,06	1,10	1,06	0,60	0,60	0,60
Триптофан, г	0,37	0,35	0,37	0,22	0,21	0,22
Кальцій, г	1,00	1,00	1,00	1,20	1,20	1,20
Фосфор, г	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Натрій, г	0,25	0,25	0,25	0,22	0,22	0,22
Вітамін А, МО	1500	1500	1500	700	700	700
Вітамін Е, мг	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0	1,0
Вітамін D ₃ , МО	300	300	300	150	150	150

Для дослідів з вивчення перетравності поживних речовин птицю поміщали в індивідуальні клітки.

У підготовчий період досліду, який тривав 3 доби, птицю привчали до зміни умов утримання, у обліковий, який тривав 6 діб, визначали масу спожитого комбікорму та виділеного посліду.

Послід збирали два рази за добу – вранці та увечері. Індивідуально зібраний послід зважували і консервували 20 % -вим розчином соляної кислоти з розрахунку 5 мл на 100 г посліду. Зразки комбікорму запаювали у поліетиленові пакети. До проведення зоотехнічного аналізу всі зразки зберігали у холодильнику у щільно закритій тарі.

Під час визначення перетравності протеїну корму азотисті речовини калу від сечової кислоти та її солей відділяли хімічним методом за методикою М.І. Дьякова (цит. за Маслієвою М.Д. [5]). Маса перетравних речовин у кормі обчислювали за різницею між масою поживних речовин корму та виділених із калом.

Біометричну обробку даних здійснювали на ПЕОМ за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій.

Результати досліджень. Дані щодо перетравлення органічних речовин корму перепелами залежно від рівнів жирового їх живлення наведені в табл. 4.

4. Перетравність поживних речовин, %

Група	Органічна речовина	Протеїн	Жир	Клітковина	БЕР
22–28-добовий вік					
Перша	81,7±0,31	85,9±0,82	87,0±0,19	6,6±0,91	83,4±0,80
Друга	79,6±0,33	83,9±0,78	82,7±0,29*	6,1±1,03	81,7±0,42
Третя	77,4±0,48	79,3±0,88	81,2±0,33*	6,4±1,10	80,4±0,18
36–42-добовий вік					
Перша	81,0±1,97	82,0±2,01	95,6±0,91	6,8±1,57	84,6±2,19
Друга	79,0±0,82	81,1±1,42	88,9±1,06	5,3±1,48	83,9±2,01
Третя	78,5±1,02	78,2±1,46	93,5±1,25	6,1±1,43	83,0±1,09

*p<0,05 порівняно з першою групою

Встановлено, що у 22–28-добовому віці найвищою перетравністю як органічної речовини, так і її складових відзначалися перепели першої групи, які за цим показником перевищували птицю другої та третьої груп відповідно на 2,1; 2,0; 4,3 ($p<0,05$); 0,5; 1,7 % і 4,3; 6,6; 5,8 ($p<0,05$); 0,2; 3,0 % відповідно.

Подібна тенденція стосовно перетравності поживних речовин перепелами простежувалася й упродовж наступного вікового періоду вирощування. Так, у птиці віком 36–42 доби перетравність органічної речовини та її складових у комбікормі для молодняку першої групи була вищою відповідно на 2,0; 0,9; 6,7; 1,5; 0,7 % і 2,5; 3,8; 2,1; 0,7; 1,6 %, ніж у аналогів другої і третьої груп.

Таким чином, із досліджуваних комбікормів різного складу найвищою перетравністю поживних речовин характеризувався той, в якому вміст сирого жиру становив 5 %.

При вивченні впливу рівня перетравності поживних речовин корму на інтенсивність росту перепелів, встановлено, що в кінці досліджуваного періоду, тобто у 42-добовому віці найвищу живу масу мав молодняк з найвищим рівнем перетравності жиру (перша група), якому згодовували комбікорм з його вмістом 5 %. Він переважав перепелів другої та третьої груп відповідно на 12,5 ($p<0,01$) і 7,8 ($p<0,05$) г, або на 7,39 та 4,49 % (табл. 5).

5. Жива маса молодняку перепелів яєчного напрямку продуктивності, г

Вік, діб	Група		
	Перша	Друга	Третя
1	8,5±0,05	8,5±0,06	8,6±0,04
7	19,1±0,26	15,3±0,27***	18,8±0,25
14	47,4±0,75	34,0±0,72***	44,5±0,74**
21	86,3±1,29	70,0±1,40***	79,1±1,28***
28	126,1±1,70	106,9±1,90***	115,6±1,74***
35	156,5±2,01	143,6±2,16***	148,1±1,83**
42	181,6±2,35	169,1±2,66**	173,8±2,25*

* $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$ порівняно з першою групою

Високі показники перетравності поживних речовин корму сприяли і високій інтенсивності росту перепелів (табл. 6). Так, відносні прирости живої

маси птиці вже в перший тиждень вирощування були вищими у контрольній групі та на 3,8 ($p<0,001$) і 0,3 г перевершували показники другої та третьої груп.

6. Відносні прирости молодняку перепелів, %

Вік, діб	Група		
	Перша	Друга	Третя
1–7	76,7±0,82	56,6±1,41***	74,5±0,89
8–14	85,2±0,27	81,9±0,53***	82,1±0,46***
15–21	58,8±0,19	72,2±0,23***	56,7±0,19***
22–28	38,9±0,26	44,4±0,44***	38,9±0,24
29–35	21,9±0,17	29,8±0,49***	25,1±0,36***
36–42	15,2±0,29	16,9±0,52**	16,2±0,23*
За період досліджу	49,2±0,12	48,6±0,23*	48,4±0,14***

* $p<0,05$; ** $p<0,01$; *** $p<0,001$ порівняно з першою групою

Подібні дані одержали і за другий тиждень вирощування перепеленят (8–14 діб), упродовж якого птиця другої та третьої груп відставала від аналогів контрольної на 3,3 та 3,1 %. У період вирощування птиці від 15 до 21-добового віку перепелята другої групи за відносним приростом переважали аналогів контрольної групи на 13,4 % ($p<0,001$). Разом із тим, інтенсивність росту молодняку першої групи була вищою на 2,1 % ($p<0,001$), тоді як молодняк третьої групи відставав від них на 2,1 % ($p<0,001$).

Висновки. 1. Введення сирого жиру до складу комбікормів у кількості 5%, при годівлі перепелів, показало високу його ефективність. 2. Зросла ефективність засвоєння в організмі перетравних поживних речовин, внаслідок чого підвищилася жива маса птиці на 4,5–7,34 % та інтенсивність її росту на 0,6–0,8 %. 3. Перспектива подальших досліджень полягає у встановленні оптимального співвідношення насичених та ненасичених жирних кислот у комбікормах перепелів та їх впливу на перетравність поживних речовин корму та показники росту птиці.

Список літератури

1. Архипов А. В. Обмен веществ и продуктивность кур в зависимости от уровня и природы жира в изокалорийных рационах / А. В. Архипов, Л. В. Топорова // Труды ВНИИФБиП с.-х. животных. – 1978. – Т. 20. – С. 134–142.

2. Дмитроченко А. П. Кормление сельскохозяйственных животных / А. П. Дмитроченко, П. Д. Пшеничный. — Л.: Колос, 1964. — 647 с.
3. Калмыков С. Т. Определение качества корковых жиров / С. Т. Калмыков. — М.: Колос, 1976. — 192 с.
4. Кружель Б. Б. Влияние добавок животных и растительных жиров к комбикорму с разным содержанием энергии и протеина на продуктивность цыплят-бройлеров и некоторые стороны обмена веществ в их организме : автореф. дис. на соискание учен. степени канд. биол. наук. : спец. 03.00.04 «Зоотехния» / Б. Б. Кружель. — Львов: 1985. — 22 с.
5. Маслиева О. И. Анализ качества кормов и продуктов птицеводства / О. И. Маслиева. — М.: Колос, 1967. — 334 с.
6. Методика исследований по кормлению сельскохозяйственной птицы / [И. А. Егоров, Т. М. Околелова, А. В. Езерская и др.]. — М.: ВНИИТИП, 2000. — 44 с.
7. Методика определения переваримости кормов и рационов / [под ред. М. Ф. Томмэ]. — М.: ВНИИЭСХ, 1969. — С. 19–22.
8. Эффективность использования питательных веществ корма и состав тушек мясных цыплят в зависимости от энергетической ценности рационов / Л. В. Орлов, Н. Г. Григорьев, А. И. Сычѳв, Г. П. Маленко // Научн. труды ВНИИФБиП с.-х. животных. — 1978. — Т. 20. — С. 143–150.
9. Crespo N. Esteve-Garcia E. Dietary polyunsaturated fatty acids decrease fat deposition in separable fat depots but not in the remainder carcass / N. Crespo // Poult Sci. — 2002. — Vol. 81 (4). — P. 512–518.
10. De Groot G. The metabolic efficiency on energy utilization of glucose, soybean oil and different animal fats by growing chicks / G. De Groot, N. Reyntens, J. Amich-Cali // Poult. Sci. — 1971. — Vol. 50, № 3. — P. 808–819.
11. Grimes J. L. Dietary prilled fat and layer chicken performance and egg composition / J. L. Grimes, D. V. Maurice, S. F. Lightsey // Poult. Sci. — 1996. — Vol. 75, № 2. — P. 250–253.
12. Mateos G. G. Rate of food passage (transit time) as influenced by level supplemental fat / G. G. Mateos, J. L. Sell, J. A. Eastwood // Poult. Sci. — 1982. — Vol. 61, № 1. — P. 94–100.
13. Sibbald I. R. The effect of the basal diet on the true metabolizable energy of fat / I. R. Sibbald, J. K. S. Kramer // Poult. Sci. — 1978. — Vol. 57. — P. 685–691.
14. Van Elswyk M. E. Comparison of n-3 fatty acid sources in laying hen rations for improvement of whole egg nutritional quality / M. E. Van Elswyk // Br. J. Nutr. — 1997. — Vol. 71, № 1. — P. 61–69.
15. Wilson P. N. Fats in compound feed / P. N. Wilson, A. B. Lawrence // Chem. Ind. — 1985, №4. — P. 113–118.

ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ КОМБИКОРМОВ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЖИРА В КОРМЛЕНИИ РЕМОНТНОГО МОЛОДНЯКА ПЕРЕПЕЛОВ

М.Ю. Сычёв, доктор сельскохозяйственных наук

Приведены результаты исследований характера переваримости питательных веществ корма при использовании в кормлении перепелов комбикормов с разным уровнем жира. Установлено, что самой высокой переваримостью питательных веществ характеризовался комбикорм с содержанием жира 5 %, вследствие чего живая масса птицы возросла на 4,5 - 7,4 %, интенсивность роста - на 0,6-0,8%.

Ключевые слова: перепела, содержание жира, переваримость питательных веществ, живая масса, интенсивность роста

PRACTICAL ASPECTS OF USING MIXED WITH DIFFERENT LEVELS OF FAT IN FEEDING REPAIR YOUNG QUAIL

M. Sychov, doctor of science

The results of research to study the nature of the digestibility of feed nutrients for use in feeding quail feed with different levels of fat. Found that the highest digestibility of nutrients characterized by feed containing 5 % fat, resulting in increased live weight of poultry at 4,5 – 7,4% and the intensity of growth at 0,6-0,8%.

Key words: quail, fat content, digestibility of nutrients, live weight, the intensity of growth

ПОКАЗНИКИ ЗАБОЮ КАЧОК ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ТРЕОНІНУ В КОМБІКОРМАХ

І.І. ІБАТУЛЛІН, доктор сільськогосподарських наук,

академік НААН

С.В. СКНАР, аспірантка*

Вивчено показники м'ясної продуктивності качок залежно від вмісту треоніну у повнораціонних комбікормах. Встановлено, що використання комбікормів з вмістом треоніну 0,72 % (у 1-14-добовому віці) та 0,58 % (у 15-42 добовому віці) сприяє підвищенню їх передзабійної живої маси, маси напівпатраної і патраної тушок, м'ясності тушки, грудей та забійному виходу.

Ключові слова: качки, треонін, комбікорми, забійний вихід.

Розведення качок є важливим джерелом одержання м'яса.

Не зважаючи на те, що у багатьох країнах з розвиненим птахівництвом качківництво із року в рік набуває все більшого розвитку, потреба качок у протеїні і особливо у амінокислотах вивчена недостатньо. Відомо, що качки, для яких характерне інтенсивне жирутворення, чутливі до нестачі або надлишку протеїну та амінокислот у раціоні.

Дію синтетичних амінокислот, у зв'язку з нестачею їх у промислових раціонах, на м'ясну продуктивність птиці вивчали багато авторів. Поширені виробничі раціони в основному бідні на лізин і метіонін, тому основна увага в дослідженнях була зосереджена на вивченні потреби цих амінокислот для годівлі курчат та індиків [6, 7].

Вплив рівня амінокислотного живлення на продуктивність птиці є важливим фактором при оптимізації економічних показників виробництва м'яса. Зрозуміло, що збільшення вмісту лімітуючих амінокислот потребує відповідних грошових затрат. Тому важливим питанням є визначення оптимального вмісту їх у кормах. Для відповіді на це питання потрібно

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, академік НААН України, І.І. Ібатуллін

проводити досліді з годівлі, в яких вивчається вплив на продуктивні якості птиці різних рівнів амінокислот і розробка відповідних моделей прогнозування. Лише отримання такої інформації дає основу для економічної оптимізації з урахуванням існуючих цін на вхідні і вихідні фактори, тобто на амінокислоти і, наприклад, м'ясо птиці [8].

Одним з найактуальніших питань у годівлі качок є оптимальне забезпечення їх потреби у всіх елементах живлення, особливо у незамінних амінокислотах, для забезпечення високої інтенсивності росту. Не зважаючи на значний прогрес у науково-практичному вирішенні цього питання ряд його аспектів вимагає подальшого вивчення. Це, зокрема, стосується з'ясування оптимальної потреби качок у найбільш лімітуючих незамінних амінокислотах та впливу на м'ясну продуктивність. Для качок це пояснюється зміною м'ясних якостей протягом періодів вирощування.

Результати досліджень свідчать, що качки дуже чутливі до нестачі, або надлишку амінокислот у раціоні, а тому необхідно суворо контролювати їх співвідношення [3].

Треонін належить до числа біологічно важливих амінокислот, які зустрічаються в більшості білків. Він необхідний для росту, відіграє важливу роль у синтезі білка. За його гострої нестачі погіршується споживання корму, використання азоту, знижується ріст. Він володіє глікомічною дією, яка проявляється утворенням із нього через ряд протеолітичних перетворень піровиноградної кислоти. Вуглеводний скелет треоніну використовується для синтезу глюкози і глікогену. В організмі він бере участь в ряді перетворень, властивих гліцину, а саме використовується для синтезу холестерину, жирних кислот, вуглеводів. Його нестача призводить до ожиріння печінки, знижується активність ферментів підшлункової залози.

Встановлено, що треонін є попередником адреналіну, а в щитовидній залозі – гормонів тироксину і трийодтироніну. Серед незамінних амінокислот

він найменш токсичний. Тварини швидко адаптуються до високих доз його згодовування [5].

Добре відома здатність треоніну очищувати печінку від зайвих відкладень жиру. Застосування добавок треоніну з профілактичною метою запобігає незворотним жиромісним процесам у печінці. Нестача цієї амінокислоти в кормі знижує ретенцію азоту корму і призводить до зниження середньодобових приростів птиці, вирощуваної на м'ясо.

Тому згодовування птиці лише дерті злакових культур з додаванням преміксу призводить до гострого дефіциту незамінних амінокислот, і в першу чергу, треоніну. Нестача його в такому раціоні формує типовий імбаланс, коли гострий дефіцит однієї амінокислоти зумовлює безкорисну витрату всіх незамінних амінокислот [1, 2].

Надлишок у раціоні треоніну шкодить росту і здоров'ю птиці. Треонін – антагоніст серину і метіоніну. Негативні наслідки антагонізму між сірковмісними амінокислотами і треоніном спостерігаються вже тоді, коли метіонін вводиться по нижній границі норми, а треонін – по верхній. Великий розрив сприяє низькому ступеню засвоєння метіоніну і провокує його дефіцит в організмі. Надлишок треоніну призводить до пригнічення ферментативної секреції підшлункової залози і затримки процесу перетравлення білка [9].

Проте суперечливість даних відносно ефективності застосування у годівлі птиці препаратів синтетичних амінокислот, їх впливу на якість продукції, обмежена кількістю публікацій щодо продуктивних якостей качок м'ясного напрямку продуктивності, спонукали до вивчення цього питання, актуального як з наукової, так і з практичної точки зору.

Метою досліджень було визначити оптимальний рівень треоніну у повнораціонних комбікормах, складених за стандартними рецептами та вплив його на продуктивність каченят 6-тижневого віку кросу «Star 53 Н.У.» шляхом порівняння показників їх росту та забійних якостей.

Матеріал і методика досліджень. Матеріалом для досліду був молодняк качок кросу Star 53 Н.У. Дослід проводили упродовж серпня-жовтня 2010 року за методом груп в умовах проблемної науково-дослідної лабораторії кормових добавок кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П. Д. Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України. Для досліду відібрали 300 голів однодобових каченят, з яких за принципом аналогів сформували три групи: одну контрольну та дві дослідних, по 100 голів у кожній (50 самок і 50 самців).

Піддослідне поголів'я качок упродовж всього періоду досліду утримували на підлозі, щільність посадки на 1 м² підлоги становила – 8 голів. Фронт годівлі та напування становив 3 см. Параметри мікроклімату приміщення, де утримували птицю, відповідали встановленим гігієнічним нормам [4].

1. Схема досліду

Група	Періоди вирощування	
	1-14 діб	15-42 доби
	вміст треоніну у комбікормі, %	
Контрольна-перша	0,75	0,60
Дослідні: друга	0,86	0,72
третя	0,72	0,58

Основний період досліду тривалістю 42 дні складався з двох підперіодів: 1–14 та 15–42 доби, кожен з яких розділяли відповідно на два та чотири підперіоди (тривалістю 7 днів кожний), упродовж яких піддослідний молодняк годували повнораціонним комбікормом, що різнився лише за вмістом треоніну (табл. 1, 2). Рівень його регулювали введенням кормового L-треоніну.

У досліді обліковували показники продуктивності. Для вивчення м'ясних якостей каченят у 42-добовому віці забивали по 4 голови (2 самки і 2

самці) з наступним розтином і зважуванням окремих органів. Для забою відбирали птицю з живою масою, що відповідала середній для групи.

2. Вміст основних поживних речовин та енергії у 100 г комбікорму

Показник	Вік, діб	
	1-14	15-42
Обмінна енергія, МДж	1,23	1,25
Сирий протеїн, г	20,00	17,00
Сирий жир, г	5,0	7,0
Сира клітковина, г	4,3	4,8
Кальцій, г	1,2	1,0
Фосфор, г	0,63	0,68
Натрій, г	0,15	0,15
Триптофан, г	0,23	0,16
Треонін, г *	0,72-0,86	0,58-0,72
Вітамін А, МО	1349	1200
Вітамін D ₃ , МО	337	300
Вітамін Е, мг	2,00	2,00

* Вміст треоніну відповідно до схеми досліджу.

Результати досліджень. Використання для годівлі качок комбікормів з різним рівнем треоніну в процесі їх вирощування по-різному впливало на їх забійні якості (табл. 3).

Так, у період вирощування 1-14 діб зниження рівня треоніну до 0,72 % а у 15-42 доби (третя група) до 0,58 %, порівняно з контрольною групою, протягом усього періоду вирощування сприяло зростанню їх передзабійної живої маси на 100,25 г, маси непатраної тушки – на 98,36 г, маси напівпатраної – на 84,38 г, та маси патраної – на 53,36 г.

Згодовування молодняку другої групи повнораціонних комбікормів з рівнем треоніну 0,86 % (вищим відносно контрольної групи) призводило

навпаки, до зниження передзабійної живої маси на 71 г ($p < 0,001$), маси непатраної тушки на 50,84 г, напівпатраної - на 35,57 г, патраної тушки - на 28,0 г, порівняно з такими самими показниками аналогів контрольної групи.

3. Забійні якості піддослідних качок, г

Показник	Група		
	Перша	Друга	Третя
Передзабійна жива маса	3034,25±4,92	2963,25±5,76	3134,50±7,33
Маса тушки: непатраної	2746,51±2,37	2695,67±17,34	2844,87±2,72
напівпатраної	2601,26±3,42	2565,69±6,55	2685,64±7,44
патраної	2176,65±6,43	2148,65±12,08	2230,01±9,38

Найвищий вихід напівпатраної тушки виявлено в качок другої групи, який переважав такі самі показники птиці контрольної та третьої груп відповідно на 0,5; 0,6 %, а патраної - на 0,7 % аналогічний показник контрольної групи, тоді як качки третьої групи на 0,6% поступалися контрольній групі.

Каченята другої групи за виходом грудних м'язів перевершували контрольних аналогів на 1,2 %, а птиця третьої групи мала відповідно на 0,7 % вищий вихід грудних м'язів, ніж він був у ровесників контрольної групи.

Згодовування молодняку качок третьої дослідної групи комбікорму зі зменшеним вмістом треоніну позитивно впливало на вихід м'язів нижніх кінцівок - за цим показником він на 0,9 % переважав контрольних аналогів. Каченята другої дослідної групи, яким згодовували комбікорм з підвищеним вмістом треоніну, також мали вищий на 0,2 % вихід м'язів нижніх кінцівок порівняно з аналогічними показниками контрольної групи.

4. Вихід продуктів забою, %

Показник	Група		
	Перша	Друга	Третя

Вихід напівпатраної тушки	85,73±0,148	86,28±0,361	85,68±0,236
Вихід патраної тушки	71,74±0,240	72,51±0,525	71,15±0,332
Вихід їстівних частин : м'язи грудні	9,58±0,054	10,78±0,018	10,34±0,073
м'язи ніг	8,90±0,378	9,14±0,375	9,78±0,150
шкіра	15,92±0,490	17,71±0,321	14,26±0,460
внутрішній жир	0,82±0,020	0,78±0,014	0,67±0,005
печінка	2,95±0,137	4,13±0,016	3,10±0,112
легені	1,00±0,017	0,99±0,008	0,81±0,020
нирки	0,55±0,014	0,53±0,026	0,55±0,008
м'язовий шлунок	2,33±0,053	3,41±0,099	2,99±0,125
серце	0,55±0,010	0,56±0,007	0,53±0,015

Доведено, що при згодовуванні качкам повнораціонних комбікормів з підвищеним вмістом треоніну (друга група) порівняно з контролем відносна маса шкіри з підшкірним жиром зросла на 1,8 %, а зі зниженим – зменшувалась на 1,7 %.

М'ясну продуктивність птиці характеризують також за показниками післязабійних якостей, таких як м'ясність тушки, грудей та ніг, вихід їстівних частин та кістлявість (табл. 5).

5. Індекси м'ясних якостей тушок качок, %

Показник	Група		
	Перша	Друга	Третя
М'ясність: тушки	27,75±0,551	27,47±0,489	34,40±1,040
грудей	13,35±0,090	14,87±0,102	14,54±0,143
ніг	12,40±0,508	12,60±0,484	13,75±0,252
Вихід їстівних частин	70,10±0,388	72,95±0,574	75,65±0,448

Кістлявість	29,90±0,388	27,05±0,574	24,35±0,448
-------------	-------------	-------------	-------------

Відповідно до змін частки їстівних частин у тушці спостерігали й зміни індексів м'ясних якостей тушок качок. Так, підвищення рівня треоніну у комбікормах для другої групи порівняно з контролем, сприяло зниженню м'ясності тушки качок на 0,3 %, а зменшення вмісту треоніну (третя група), навпаки, зростанню м'ясності тушки на 6,6 %. Дослідженнями доведено, що зниження вмісту треоніну сприяло збільшенню м'ясності грудей - на 1,2%, м'ясності ніг – на 1,4 %, виходу їстівних частин та тушки - на 5,5 % та зниженню кістлявості тушки на 5,5 % порівняно з аналогічними показниками каченят контрольної групи.

Висновки

1. Використання для годівлі качок у період вирощування 1-14 діб комбікормів з рівнем треоніну 0,72 % та 0,58 % у період 15-42 підвищує їх передзабійну живу масу, масу непатраної, напівпатраної та патраної тушок відповідно на 3,3; 3,6 та 3,2, 2,5 %, порівняно з рекомендаціями для кросу.

2. Згодовування каченят на відгодівлі комбікормів з рівнем треоніну 0,86 % у перший та 0,72 % у другий період вирощування сприяє підвищенню в їх тушках маси шкіри з підшкірним жиром - на 1,8 %, печінки - на 1,2 %.

3. Зниження рівня треоніну у комбікормах качок упродовж всього періоду вирощування сприяло зростанню м'ясності тушки на 6,6 %, грудей на 1,2 %, ніг на 1,3 % та виходу їстівних частин на 5,5 % .

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні впливу різних рівнів треоніну на харчову і біологічну цінність м'яса качок.

Список літератури

1. Архипов А. В. Протеиновое и аминокислотное питание птицы / А. В. Архипов, Л. В. Топорова. – М.: Колос, 1984. – 174 с.

2. Григорьев Н.Г. Аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы / Н. Г. Григорьев. – М.: Колос, 1972. – 175 с.
3. Подобед Л. И. Протеиновое и аминокислотное питание сельскохозяйственной птицы / Л. И. Подобед. – Днепропетровск, 2010. – 240 с.
4. Рекомендації щодо спрямованого вирощування, утримання і відгодівлі водоплавної птиці / І.І. Івко, Д.М. Микитюк, О.В. Рябініна, Н.І. Братишко. – Бірки. – 2009. – 112 с.
5. Фисинин В. И. Промышленное птицеводство / В. И. Фисинин., Г.А. Тардатьян. – М.: Агропромиздат, 1991. –167 С.
6. Adams C. A. Antioxidants feed ingredients can influence egg yolk pigmentation / C. A. Adams // Poultru Guide. – 1989. – Vol. 26. - № 3. – P. 81 – 84.
7. Garlieh J.D. The sulfur amino acid requirement of Leghorn pullets: Cornell / J.D. Garlieh // Nutrition Conference for Feed Manufactures procedures. – 1995. – P. 79 –82.
8. Carpenter K.J. Available lysine / K.J. Carpenter, V.H. Booth // Nutr Abst. Rew. –1973. –Vol. 43. – № 6. – P. 424 –451.
9. Coleman M.A. Eat eggs or die / M.A. Coleman // Poultry international. – 1998. – Vol. 37. – №10. – P. 12–17.

ПОКАЗАТЕЛИ УБОЯ УТОК В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ТРЕОНИНА В КОМБИКОРМАХ

И.И. Ибатуллин, С.В. Скар.

Изучены показатели мясной продуктивности уток в зависимости от содержания треонина в полнорационных комбикормах. Установлено, что использование комбикормов с содержанием треонина 0,72 % (в 1-14-дневном возрасте) и 0,58 % (в 15-42-дневном возрасте) улучшает их передубойную живую массу, массу полупатрошенной и патрошенной тушек, мясность тушки, груди и убойный выход.

Ключевые слова: утки, треонин, комбикорма, забойные качества.

INDEXES OF SLAUGHTER OF DUCKS IN DEPENDENCE ON LEVEL OF THREONINE IN THE MIXED FODDERS

I.I. Ibatullin, S.V. Sknar

The indexes of the meat productivity of shutes are studied depending on maintenance of threonine in the fullration mixed fodders. It is set that the use of the mixed fodders at the level of 0,72 % (at 1-14-daily age) and 0,58 % (at 15-42-daily age) improve them передубойный living weight, weight of полупатраной and патраной тушок, meat of carcass, to the breast and for slaughter exit.

Key words: ducks, threonine, mixed fodders, indexes of slaughter.

УДК 619:616.98:578.833.3-076

Діагностика вірусного артеріїту коней методом полімеразної ланцюгової реакції: можливі помилки

В.В. Куликова, кандидат ветеринарних наук

Інститут ветеринарної медицини НААН

Наведено матеріали щодо діагностики вірусного артеріїту коней та аналіз можливих помилок при діагностиці цього захворювання методом полімеразної ланцюгової реакції. Розкриті питання взяття і підготовки клінічного та патологічного матеріалу для дослідження.

Ключові слова: полімеразна ланцюгова реакція, вірусний артеріїт коней, діагностика, контамінація, аналіз, можливі помилки

ДНК–діагностика – є однією із найсучасніших високотехнологічних методів дослідження, яка об'єднує декілька методів дослідження, один з них – метод ПЛР (полімеразна ланцюгова реакція). ДНК–аналізи широко застосовують у діагностиці інфекційних захворювань, що дозволяє виявляти навіть поодинокі мікроорганізми в організмі людей та тварин.

Головна перевага цього методу – високий рівень чутливості та специфічності до зразка, який досліджується, пряме виявлення об'єкта тестування, можливість повної автоматизації процесу дослідження [2].

Для діагностики вірусного артеріїту коней лабораторією вірусних хвороб коней Інституту ветеринарної медицини НААН запропонований метод зворотно – транскриптазної ПЛР (ЗТ–ПЛР). У процесі оптимізації умов постановки ЗТ–ПЛР були перевірені різні режими ампліфікації, застосовані буферні розчини, різна концентрація праймерів, іонів магнію та дНТФ. Під час визначення вірусу артеріїту у суспензіях з різною інфікованістю за допомогою двох пар праймерів (DE+DI) та (CE+CI) кДНК вірусу була виявлена у зразках, що вміщують 0,1–10 ТЦД₅₀/см³ та 1–10 фг/см³ віріонної РНК. Використання ЗТ–ПЛР з внутрішніми праймерами (CI+DI) дозволило підвищити чутливість і специфічність методу та виявити

специфічні продукти ампліфікації у дослідних пробах еякуляту, відібраних від жеребців.

Таким чином, при проведенні ПЛР необхідно дотримуватися ряду умов і мати досвід роботи у молекулярно – генетичних лабораторіях. Також важливим фактором є усвідомлення дослідником, який раніше працював у бактеріологічних та вірусологічних лабораторіях, що вона відрізняється підходом до роботи. В результаті цього можливе одержання недостовірних результатів.

Метою дослідження було проведення аналізу типових помилок, які можуть мати місце при діагностиці вірусного артеріїту коней методом ПЛР.

Матеріали та методи роботи. При роботі у ПЛР–лабораторії під час дослідження на вірусний артеріїт коней ми припускалися помилок, які можна розділити на переданалітичні, аналітичні та постаналітичні [1].

Першою умовою для проведення будь–якого аналізу є дотримання правил взяття, зберігання та транспортування клінічного матеріалу [3].

Клінічний матеріал для дослідження тварин на вірусний артеріїт коней методом ПЛР відбирали у стерильні пробірки з герметичними кришками.

Для дослідження використовували стабілізовану кров, яку відбирали із яремної вени в кількості 4,5 см³ стерильним шприцем. У нього попередньо набирали 0,5 см³ стерильного 4%–вого розчину цитрату натрію, переносили у пробірку, обережно перемішували, зберігали до проведення досліджень протягом доби за температури від +2 до +8°C [9].

Для відбору змивів з носової порожнини використовували ватні тампони. Паличку з накрученим тампоном вводили у носову порожнину, прокручували проти часової стрілки один раз і поміщали у стерильну пробірку з 5 см³ фізіологічного розчину. Не рекомендується використовувати тампони з дерев'яними паличками, які можуть містити субстрати, що інактивують віруси та інгібують ПЛР.

Для відбору еякуляту від жеребців використовували штучну вагіну.

При дослідженні патологічного матеріалу відбирали зразки легенів, селезінки, печінки, нирки, серця, навколоплідної оболонки. Шматочки органів масою 5 – 10 г вміщували у стерильні пробірки. Кров та змиви з носової порожнини зберігали та транспортували до лабораторії у замороженому стані [7]. Проби патологічного матеріалу та еякулят транспортували у термоконтейнері з льодом. Шматочки печінки, селезінки, нирки, трахеї, плаценти, легень подрібнювали ножицями, десятикратний об'єм стерильного охолодженого розчину Хенкса додавали для одержання 10%-вої суспензії та розтирали у стерильній охолодженій фарфоровій ступці із стерильним скляним піском. Після одержання гомогенату його тричі заморожували та розморожували при температурі від мінус 20°C до плюс 37°C з подальшим центрифугуванням у рефрижераторній центрифугі при 600g протягом 10 хвилин. Відібрану надосадову рідину обробляли антибіотиками із розрахунку 1000 мкг/см³ стрептоміцину, 1000 од/см³ пеніциліну, 50 од/см³ ністатину та 50 од/см³ канаміцину і залишали на 60 хвилин у темному місці. Після контакту із антибіотиками суспензію центрифугували другий раз у рефрижераторній центрифугі при 800g протягом 20 хвилин. Одержану надосадову рідину перевіряли на стерильність шляхом посіву її на поживні середовища (МПА, МПБ, середовище Кітт–Тароцці) і спостерігали протягом 10 діб (ДСТУ 4483-2005) [8].

До проб еякуляту додавали десятикратний об'єм стерильного охолодженого розчину Хенкса для одержання 10%-вої суспензії і розтирали у стерильній охолодженій фарфоровій ступці з стерильним скляним піском та центрифугували при 300g протягом 5 хвилин. Осад вилучали, супернатант використовували для виділення РНК.

Оскільки метод ПЛР дозволяє точно виявити причину захворювання, а саме збудника хвороби, матеріал треба брати безпосередньо у місці передбаченої його локалізації [5].

Другою помилкою цього етапу є неправильне взяття матеріалу для дослідження. Загальними вимогами для взяття біологічного матеріалу є максимальна концентрація збудника у дослідному зразку, а також відсутність домішок, які можуть інгібувати ПЛР [4].

Так, наприклад, при взятті матеріалу у жеребців (сперми) необхідно виключати такі інгібуючі домішки як слиз, кров, гній. Тому зішкрібки беруть не раніше ніж через 2 години після сечовипускання. Надлишок слизу та гною треба видаляти за допомогою стерильного ватного тампона або бинта безпосередньо перед взяттям біологічного матеріалу.

Для запобігання згортанню крові під час транспортування зразка необхідно використовувати антикоагулянти (4%-вий розчин цитрату натрію).

Третьою помилкою є температура зберігання біологічного матеріалу, строки доставки у лабораторію, якщо транспортування зразків потребує багато часу. Тому зразки потрібно зберігати за температури від +2 до +8°C. Для тривалішого зберігання необхідне заморожування, за винятком крові [6].

Заморожувати можна тільки один раз, тому що відбувається руйнування нуклеїнових кислот.

Для запобігання аналітичних помилок ПЛР – діагностики важливим є відсутність контамінації при проведенні дослідження, неправильне поводження з позитивними зразками. Так, наприклад, при проведенні гель – електрофорезу для візуалізації результату, кімната, в якій це відбувається, обов'язково має мати окремий вхід та систему вентиляції, якщо це не передбачено, то існує висока вірогідність потрапляння ампліконів із відкритих пробірок в інші приміщення. З часом буде більше зустрічатися позитивних дослідних зразків. На перших етапах негативний контроль може залишатися чистим, оскільки поява сумнівно позитивних результатів носить статистичний характер.

З метою запобігання крос – контамінації рекомендуємо для внесення зразків використовувати наконечники із фільтрами. Також існує загроза

занесення інгібіторів у пробу в результаті неакуратної роботи, наприклад, тальк з гумових рукавичок [6].

Постаналітичні помилки вважаються суб'єктивними. При детекції з використанням гель-електрофорезу існує ризик прийняти неспецифічні фрагменти за специфічні, якщо вони близькі за довжиною та немає можливості порівняти їх з позитивним контролем (маркером).

Під час внесення зразків у лунки необхідно також міняти наконечники для запобігання контамінації. При внесенні одним наконечником існує ризик контамінації на етапі детекції, якщо наконечник погано промивався і одна із проб виявилася з дуже високою концентрацією нуклеїнової кислоти.

Такий вид контамінації легко відстежити у випадку, якщо смуга спостерігається у негативній пробі, однак вона не відрізняється від контамінації в лабораторії та потребує повторної перевірки всіх зразків, що досліджуються.

Висновок. Запобігання помилкам при діагностиці вірусного артеріїту методом ПЛР полягає в осмисленні проведення, підготовці, володінні певною практикою та знаннями про особливості та можливості цього методу. Головною умовою запобігання переданалітичних помилок при дослідженні методом ПЛР є дотримання правил взяття, зберігання та транспортування клінічного матеріалу. Основними умовами запобігання аналітичних та постаналітичних помилок є виключення крос-контамінації та правильне поводження з позитивними зразками.

Запропонована ЗТ–ПЛР є точною та специфічною реакцією для дослідження тварин на вірусний артеріїт коней; сучасний метод діагностики – ПЛР планується використати для проведення епізоотологічного моніторингу вірусного артеріїту коней на території України.

Список літератури

1. Culliname A.A. Equine arteritis virus in an imported stallion / A. A. Culliname // Vet. Rec. – 1993. – P. 132–395.

2. Detection of equine arteritis virus in semen by reverse transcriptase polymerase chain reaction – ELISA / A. Ramina, Dalla Valle L., De Mas S. [et al.] // Comp. Immunol. Microbiol. Infect Dis. – 1999. – Vol. 22. – P. 187–197.
3. Detection of equine arteritis virus in the semen of carrier stallions by using a sensitive nested PCR assay / S. A. Gilbert, P.J. Timoney, W.H. McCollum [et al.] // J. Clin. Microbiol. – 1997. – Vol. 35. – P. 2181–2193.
4. Horner G. Equine viral arteritis control scheme: a brief review with emphasis on laboratory aspects of the scheme in New Zealand / G. Horner // New Zealand Veterinary Journal. – 2004. – Vol. 52, № 2. – P. 82–84.
5. Larsen L. E. Phylogenetic characterisation of the G(L) sequences of equine arteritis virus isolated from semen of asymptomatic stallions and fatal cases of equine viral arteritis in Denmark / L.E. Larsen, T. Storgaard, E. Holm // Vet. Microbiol. – 2001. – Vol. 80. – P. 339–346.
6. Larska M. Molecular epizootiology of equine arteritis virus isolates from Poland / M. Larska, J. Rola // Vet. Microbiol. – 2007. – Vol. 19. – P. 1796–1798.
7. Mumford J.A. Preparing for equine arteritis / J.A. Mumford // Equine Vet. J. – 1985. – Vol. 17. – P. 6–11.
8. Snijder E.J. The molecular biology of arteriviruses / E. J. Snijder, J. M. Meulenberg // Journal of General Virology. – 1998. – Vol. 79. – P. 961–979.
9. Sekiguchi K. Detection of equine arteritis virus (EVA) by polymerase chain reaction (PCR) and differentiation of EVA strains by restriction enzyme analysis of PCR products / K. Sekiguchi, S. Sugita, F. Fukunaga // Arch. Virol. – 1995. – Vol. 140. – P. 1483–1491.

Диагностика вирусного артериита лошадей методом полимеразной цепной реакции: возможные ошибки

В.В. Куликова

Приведены материалы, содержащие примеры возможных ошибок при постановке полимеразной цепной реакции для диагностики вирусного артериита лошадей. Рассмотрены вопросы взятия и подготовки клинического и патологического материала для исследования.

Ключевые слова: полимеразная цепная реакция, вирусный артериит лошадей, диагностика, контаминация, анализ, возможные ошибки

Diagnostic of Equine viral arteritis by the method of polymerase chain reaction: possible mistakes

V.V. Kulykova

It is shown the material of examples of possible mistakes that could be occurred using the polymerase chain reaction for the Equine viral arteritis' diagnostic. The practical aspects are shown of receiving and preparing of the clinical and pathological material for researching.

Keywords: polymerase chain reaction, Equine viral arteritis, diagnostic, contamination, analysis, possible mistakes.

ПОШИРЕННЯ ЕХІНОКОКОЗУ СВИНЕЙ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

О.П. ЛИТВИНЕНКО, кандидат ветеринарних наук

Наведено детальний аналіз статистичної звітності щодо інвазованості свиней збудником ехінококозу на території України впродовж 2004–2011 рр. Відповідно до рівня інвазованості тварин територію держави було умовно розділена на три зони: неблагополучна, загрозлива, тимчасово благополучна.

Ключові слова: ехінококоз, поширення, епізоотичний стан, інвазованість, територія.

Ехінококоз свиней зумовлюється паразитуванням личинкової стадії стрічкового гельмінта родини Taeniidae, підряду Taeniata. Личинкова стадія паразитує у свиней в печінці, легенях, селезінці, нирках, серці і рідше в інших органах, цестода в стадії імаго - в тонкому кишечнику собак та інших м'ясоїдних тварин.

Захворювання було відоме людству давно. Про нього писав «батько медицини» Гіппократ за чотири століття до нашої ери. У гірських районах стародавньої Греції спостерігали важке захворювання, що уражало домашніх копитних і людей. В померлих у муках людей у печінці, легенях, мозку знаходили міхурі діаметром кілька сантиметрів, наповнені рідиною.

Багато часу минуло з тих пір, але новітні технології за сучасного рівня прогнозування, діагностики і профілактики не змогли знизити рівень захворюваності до мінімуму. Ехінококози мають значне поширення в усьому світі, де розвинене тваринництво [16,17,18,2,3]. Основною причиною поширення є відсутність зажиттєвої діагностики на ранніх стадіях виникнення захворювання. Тому ВООЗ і Міжнародне епізоотичне бюро включили ехінококоз до списку хвороб, що підлягають радикальному викоріненню. У ряді країн (Нова Зеландія, Аргентина, Греція, Туреччина, Іспанія, Італія), для яких ехінококоз є крайовою патологією, його ліквідація зведена до рангу державного завдання, розробляються спеціальні національні програми з контролю і запобігання захворюванню. Завдяки таким програмам у ряді ендемічних країн (Ісландія, Норвегія, Австралія) хвороба практично викорінена [14].

Відповідно до наукових публікацій, інвазія досить поширена на теренах СНГ [5,9,10,13,14,15]. За даними С.І. Деменкова [7] ехінококоз свиней у Волгоградській області зареєстровано в 87,9 % районів. За період досліджень спостерігалася тенденція до зростання цієї інвазії, у 1996 р. – на 0,5 %, 1997 р. – 0,9 %, 1998 р. – 1 %, 1999 р. – 1,6 %, 2000 р. – 1,7 % [7].

Сукупний вплив антропогенних та абіотичних факторів помітний при аналізі ураженості ехінококозом залежно від розміщення тварин у природно-географічних зонах, ландшафтної структури і водойм, щільності розміщення на сільськогосподарських угіддях. Кліматичні умови зони

Лісостепу сприятливі для циркуляції збудника в природі, що зумовило вищу екстенсивність інвазії (у великої рогатої худоби – 0,66 %, у свиней – 0,21 %, у овець – 0,41 %). Максимальна екстенсивність інвазії сільськогосподарських тварин зареєстрована в лівобережних районах Омської області: у великої рогатої худоби 0,66 %, у свиней 0,53 %, у овець 0,38 %. Встановлена пряма залежність росту екстенсивності інвазії [ЕІ] великої рогатої худоби від щільності розміщення тварин на 100 га сільськогосподарських угідь. Так, при щільності 5 голів ЕІ становить 0,01 %, до 7 голів – 0,02 %, до 9 голів – 0,27 %, 13 голів – 0,9 %. Динаміка ураженості за роками варіює в значних межах: у великої рогатої худоби – від 0,37 % (2008) до 1,56 % (2003), у овець і кіз – від 0,05 % (2005) до 1,58 % (2000), у свиней – від 0,04 % (1994) до 0,36 % (2007). Збіг річних піків з максимуму і мінімуму ураженості простежується тільки у великої рогатої худоби та свиней [5].

Поширення ехінококозної інвазії, в основному, залежить від складових сприятливих екологічних факторів, що впливають на перебіг епізоотичного процесу, проте, певне значення має й антропогенний фактор [4,6,8,11,12]. Найбільш виражений антропогенний вплив на епізоотичний процес спостерігається в умовах регіонів з густо населеними пунктами, до яких належить Північний Кавказ, де постійно у тварин виявляють ехінококоз [1].

За результатами досліджень У.В. Багаєва [1] вогнища ехінококозу практично зареєстровані в багатьох республіках і державах СНГ. Це слугує підставою для об'єднання зусиль ветеринарної та медичної служб у масштабах регіону для проведення профілактичних заходів з метою запобігання умовам, що сприяють передачі збудника. Перш за все, необхідно забезпечити проведення якісної ветеринарно-санітарної експертизи всіх забійних тварин, які є проміжними хазяями ларвальних ехінококозів, і суворого дотримання контролю за реалізацією уражених субпродуктів. Однією з основних причин, що забезпечують стійке існування вогнищ ехінококозу на території ендемічного регіону, є відсутність просвітницької роботи щодо ехінококозу серед населення і особливо тваринників [1].

Мета роботи полягала у вивченні епізоотичної ситуації з ехінококозу свиней на території України за період з 2004 до 2011 року.

Матеріали і методи досліджень. Поширення ехінококозу свиней на території України вивчали шляхом аналізу й узагальнення матеріалів за формами статистичної звітності 5-вет та 6-вет (Звіт про ветеринарно-санітарний контроль і нагляд на забійно-санітарних пунктах господарств і подвір'но та в державних лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи на ринках), одержаними в державній ветеринарній та фітосанітарній службі України.

Результати дослідження. Ехінококоз свиней в Україні набув досить значного поширення. Так, за період з 2004 до 2011 року було виявлено 1 152 531 інвазованих тварин, що становить 2,7 %.

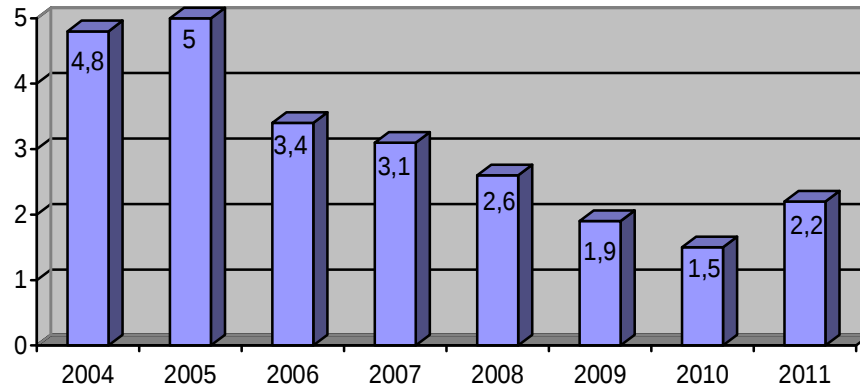


Рис. 1. Інвазованість свиней збудником ехінококозу на території України за період 2004 – 2011 рр.

Аналізуючи динаміку ураження свиней слід відзначити, що інвазованість коливається в межах від 1,5 до 5 % (рис. 1). Найвищим піком активності був 2005 рік з рівнем інвазованості 5 %, найнижчим – 2010 рік – 1,5 %. Відповідно до динаміки епізоотичного процесу відсоток ураженості повільно знижувався без значних коливань. Так, у 2006 р. він становив 3,4 %, у 2007 – 3,1 %, у 2008 – 2,6 %, у 2009 – 1,9 %.

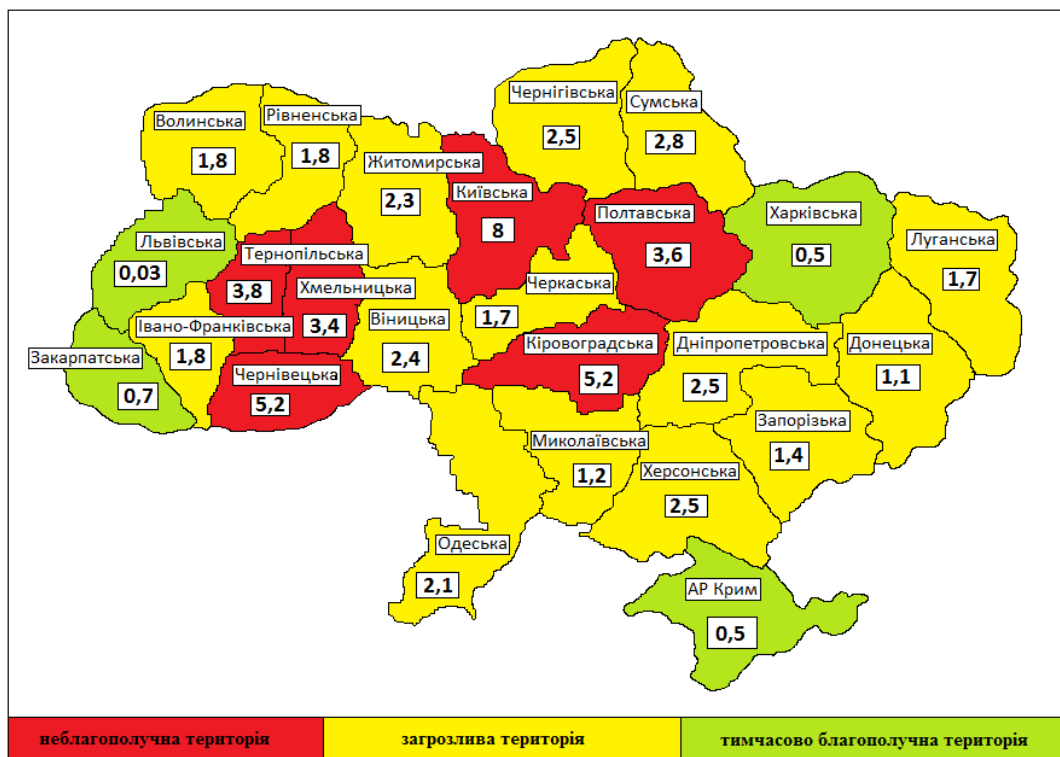


Рис.2. Поширення ехінококозу свиней на території України у 2004 – 2011 рр.

Згідно із статистичними даними, епізоотичний процес з ехінококозу в Україні можна умовно розділити на три території: неблагополучна, загрозлива, тимчасово благополучна (рис. 2). Неблагополучною територією слід вважати місцевість, з екстенсивністю інвазії від 3 до 8 %, загрозливою – від 1 до 3 %, тимчасово благополучною – до 1 %.

За результатами наших досліджень, за період з 2004 до 2011 року неблагополучними територіями вважають шість областей України: Київська – 8 %, Кіровоградська – 5,2 %, Чернівецька – 5,2 %, Тернопільська – 3,8 %, Полтавська – 3,6 %, Хмельницька – 3,4 %.

До загрозливих територій належать п'ятнадцять областей: Сумська – 2,8 %, Чернігівська – 2,5 %, Дніпропетровська – 2,5 %, Херсонська – 2,5 %, Вінницька – 2,4 %, Житомирська – 2,3 %, Одеська – 2,1 %, Волинська – 1,8 %, Рівненська – 1,8 %, Івано-Франківська – 1,8 %, Черкаська – 1,7 %, Луганська – 1,7 %, Запорізька – 1,4 %, Миколаївська – 1,2 %, Донецька – 1,1 %.

Нині тимчасово благополучна територія за цим захворюванням Львівська – 0,03 %, Закарпатська – 0,7 %, Харківська – 0,5 % області та АР Крим – 0,5 %.

Відповідно до статистичних даних серед областей, які увійшли до загрозливої території, перші місця посідають Київська область (ураженість 8 %) та Кіровоградська з Чернівецькою (по 5,2 %). Різниця в 2,8 % є наслідком глобального перенаселення столиці, що призводить до збільшення попиту на м'ясну продукцію від надходження туш з інших регіонів.

Висновки

Ехінококозна інвазія свиней поширена на всій території України. Найвищий рівень інвазованості зареєстровано в Київській – (8 %), Кіровоградській – (5,2 %), Чернівецькій – (5,2 %), Тернопільській – (3,8 %), Полтавській – (3,6 %) та Хмельницькій областях – (3,4 %). За період з 2004 до 2011 року інвазованість коливалася в межах від 1,5 до 5 %. Умовно територію нашої держави можна розділити на три зони ризику: неблагополучна – з рівнем інвазованості від 3 до 8 %, загрозлива – з рівнем інвазованості від 1 до 3 %, тимчасово благополучна – до 1 %.

Список літератури

1. Багаева У.В. Эпизоотология и эпидемиология ларвального эхинококкоза в регионе Центрального Кавказа: автореф. дис. на соискание учён. степени, канд. биол. наук: спец. 03.00.19. «Паразитология» / У.В. Багаева – М. 2009. – 351 с.
2. Бессонов А.С. Эхинококкоз, распространение, клинические признаки, диагностика и лечение / А.С. Бессонов // ВНИИ гельминтологии им. К.И. Скрябина. – Ветеринария – 1997. – № 4. – С. 46.

3. Богоявлинский Ю.К. Задачи эпидемиологии эхинококкозов и методов борьбы с ними / Ю.К. Богоявлинский, Г.Н. Казанцева, Г.К. Резник // Тез. докл. IX съезда ВОГ. – М.: 1986. – С. 17–18.
4. Боровский В.А. Эпидемиологический надзор за эхинококкозами (методы, профилактика, борьба) / В.А. Боровский // Мат. IV Всесоюз. науч. практ. конф., 17–20 окт. 1989 г. – М.: 1989. – С. 43–47.
5. Блохина С.В. Эпизоотология цистного эхинококкоза в Омской области: автореф. дис. на соискании учёной степени, канд. биол. наук: спец. 03.00.19. / С.В. Блохина – Тюмень, 2009. – С. 182.
6. Валиуллин С.М. О распространении эхинококкоза в овец и крупного рогатого скота в условиях различных природных зон / С.М. Валиуллин // Материалы 9-й конф. укр. об-ва паразитологов. – К., 1980. – Ч. 1. – С. 108–110.
7. Деменкова С.И. Диагностика и иммунопрофилактика эхинококкоза свиней / С.И. Деменкова: автореф. дис. на соискании учёной степени, канд. вет. наук: спец. 03.00.19. «Паразитология» / С.И. Деменкова – Саратов, 2002. – 15. С.
8. Ивчина Е.Ю. Анализ эпизоотической ситуации сырьевой зоны мясоперерабатывающего предприятия с учётом результатов послеубойной ветсан-экспертизы мяса / Е.Ю. Ивчина // Ветеринарная патология. – 2008. – № 1. – С. 145–152.
9. Эхинококкоз крупного рогатого скота в Республике Татарстан: эпизоотология, меры борьбы: автореф. дис. на соискании учёной степени канд. вет. наук: спец. 03.00.19. «Паразитология» / А.М. Идрисов – Казань, 2004. – 14 с.
10. Лысенко Г.А. Распространение и профилактика эхинококкоза в Краснодарском крае / Г.А. Лысенко, А.Я. Сапунов, М.М. Антонов // Агровестник Кубани. – 2006. – № 5. – С. 23.
11. Опарин П.Г. Современное состояние и перспективы оздоровления хозяйств от эхинококкоза и цистицеркозов / П.Г. Опарин, М.А. Петрухин // Тез. докл. науч.-практ. конф. – Караганда: 1990. – С. 94.
12. Позднякова К. М. Экспертиза мяса при эхинококкозе / К.М. Позднякова, Б.Д. Рыжиков // Земля Сиб. Дальневост., 1971. – № 2. – С. 30–31.
13. Усенков А.В. Эхинококкоз в сельскохозяйственных животных / А.В. Усенков, А.А. Алиев, С.А. Веденеев, // Ниж. Новгород. – Ветеринария – 2005. – № 7. – С.11–12.
14. Хачатрян А.С. Патоморфологическая характеристика и некоторые клинико-эпидемиологические закономерности эхинококкоза в Армении / А.С. Хачатрян, В.А. Давидянц // Авторское издание: РА, Нац. ин-т здравоохранения им. С.Х. Авдалбеяна, – 2011. – С.–108.
15. Хазиев Г.З. Распространение основных зооантропонозов в Башкирии (Эхинококкоз, цистицеркоз, трихинеллёз, описторхоз) / Г.З. Хазиев, А.С. Сагитова // Вет. и мед. аспекты зооантропонозов. – Покров, 2003. – Ч.1. – С. 41–45.

16. Eckert J. Epidemiology of Echinococcus multilocularis and E. granulosus in central Europe / J. Eckert // Parasitologia, 1997. – Vol. 39(4). – P. 337–344.
17. Economides P. Control of Echinococcus granulosus in Cyprus and comparison with other island models / P. Economides, G. Christofi, M.A. Gemmell // Veter. Parasitol., 1998. – Vol. 79. – № 2. – P. 151–163.
18. Romig T. The present situation of echinococcosis in Europe / T. Romig, A. Dinkel, U. Mackenstedt // Parasit. Int., 2006. – Vol. 55. – P. 187–191.

Распространение эхинококкоза свиней на территории Украины **Литвиненко О.П.**

Приведен анализ статистической отчетности инвазированности свиней возбудителем эхинококкоза на территории Украины за период с 2004 по 2011 годы. Соответственно уровню инвазированности животных территория условно была разделена на три зоны: неблагополучная, угрожающая, временно благополучная.

Ключевые слова: эхинококкоз, распространение, эпизоотический процесс, инвазированность, территория.

Distribution of hydatidosis echinococcosis of pigs in Ukraine **Litvinenko O.**

The analysis of statistical reporting of swine pathogen invasion by echinococcosis in Ukraine for the period from 2004 to 2011. Accordingly, the level of animal invasion area was arbitrarily divided into three zones: the dysfunctional, threatening, temporarily safe.

Keywords: echinococcosis, distribution, epizootic process, invasion, the territory.

ОПТИМАЛЬНА ГУСТОТА І САМОЗРІДЖУВАННЯ ШТУЧНИХ СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ

В.М. Гриб, кандидат сільськогосподарських наук
В.Ю. Юхновський, доктор сільськогосподарських наук

На основі теорії самозріджування насаджень Г.Ф. Хильми, розроблено алгоритм обчислення коефіцієнта самозріджування і граничної оптимальної густоти штучних соснових насаджень. Розрахований коефіцієнт самозріджування насаджень становить 0,021, що підтверджує гіпотезу про його константність для усіх бонітетів і залежність тільки від світлових умов природно-кліматичної зони.

Ключові слова: штучні насадження, площа живлення, гранична густина, коефіцієнт самозріджування, сосна звичайна.

У таблицях збігу соснових насаджень, розроблених Крюденером (1987), наведено п'ять стадій розвитку соснових деревостанів: перша – молодняки I-III класів віку, друга – жердняки і середньовікові насадження IV-VI класів віку, третя – пристиглі і стиглі насадження VII-IX класу віку, четверта (насадження повного розвитку) – деревостани X-XII класів віку і п'ята (насадження, які припиняють ріст і розвиток) – деревостани XIII-XV класів віку. Далі іде висока вікова сосна у віці природної стиглості, який сягає понад 150 років. За даними автора, головна увага приділяється насадженням віком 90-120 років, тобто таким у яких є можливість одержувати сортименти для будівництва і високотоварний пиловник. Такі сортименти можна вирощувати у високотоварних насадженнях.

Питанням рівномірності розміщення дерев у насадженнях займався Д.І. Менделєєв [9], який ще в 1892 р. вказував, що рівномірність розподілу дерев за віком і розміщенням їх на площі може зустрічатися лише у штучних насадженнях. Запропонований Д.І. Менделєєвим спосіб визначення густоти насаджень базується на встановленні відстаней між деревами в біогрупах і площі, що припадає на одне дерево. Спосіб деякою мірою копіює метод А.А. Крюденера, пов'язаний з визначенням приросту у типовій біогрупі і наступному поширенні знайденої величини приросту на всю площу. Ідея способу А.А. Крюденера полягає у тому, що у природному насадженні в типовій біогрупі (стовбури близькі за діаметром) дерева розподілені рівномірно, ніж у біогрупах дерев з різними біометричними показниками. Тому у вибраній типовій біогрупі визначається центральне дерево, від якого вимірюються відстані до решти восьми дерев. Якщо визначити їх сумарну довжину, то на гектарі можна обчислити кількість дерев (з похибкою $\pm 1\%$ на 1 га) за формулою 1.

$$N = \frac{2200000}{s^2}. \quad (1)$$

Проте аналіз формули 1 показав невизначеність у знаходженні константи чисельника. До того ж важко віднайти таку біогрупу, в якій діаметри дерев були б приблизно однаковими.

Цікавою щодо визначення оптимальної граничної густоти деревостанів є робота Г.Ф. Хильми [13]. На основі роздумів про природне самозріджування деревостанів, беручи до уваги такі величини як площу живлення, тривалість росту (час), кількість світлової енергії і кількість організмів (стовбурів), автор виводить системи диференціальних рівнянь, які дозволяють знайти коефіцієнт самозріджування деревостанів і граничну густоту (кількість стовбурів на одиницю площі) у віці стиглості. Базовою формулою для визначення густоти дерев слугує рівняння 2.

$$lgv = lg\bar{v} + \left\{ lg \frac{v_0}{v} \right\} e^{-\alpha(t-t_0)}, \quad (2)$$

де α – коефіцієнт самозріджування деревостану; v – густота дерев у певний період часу t , шт.·га⁻¹; v_0 – початкова густота, тобто густота у момент часу t_0 , прийнятого за початковий, шт.·га⁻¹.

Якщо для насадження відомі коефіцієнт самозріджування α і гранична густота $\bar{v}$, то за формулою 2 можна обчислити густоту v у функції часу t . Таким чином формула 2 інтерпретує закон, який у кількісному вигляді описує зміну lgv і v з часом у процесі самозріджування лісу.

Розглядаючи насадження породного складу з однієї породи, Г.Ф. Хильми дійшов до висновку, що коефіцієнт самозріджування залежить тільки від світлових умов. Таким чином, для дерев певного виду в межах одного і того самого географічного району або в різних районах, але з однаковим світловим кліматом, значення α має залишатися незмінним, зберігати однакове значення для всіх бонітетів.

З властивостей параметра витікає, що залежність явища самозріджування від бонітету (особливо від ґрунтових умов) може виражатися тільки через граничну густоту $\bar{v}$, яка збільшується із зростанням класу бонітету. Зазначені властивості α і $\bar{v}$ свідчать про те, що вони є незалежними параметрами. Питання про самозріджування має суттєве значення. Тому Г.Ф. Хильми виводить формулу 3, необхідну для обчислення цієї величини.

Швидкість зріджування – це зменшення числа дерев на одиницю площі (на 1 га) за одиницю часу (1 рік). Ця величина виражається похідною від густоти $\bar{v}$ у часі t , взяту з оберненим знаком. Диференціюючи рівняння 2 одержуємо:

$$-\frac{dv}{dt} = \frac{\alpha}{M} v lg \frac{v_0}{v} e^{-\alpha(t-t_0)}, \quad (3)$$

де M – модуль переходу від натуральних логарифмів до звичайних.

Одержану формулу можна у подальшому застосовувати для обчислення

швидкості самозріджування у конкретних умовах.

У роботі Г.Ф. Хильми знаходження α і $\bar{v}$ показано на фактичних даних зміни кількості стовбурів з віком, взятих із таблиць ходу росту соснових насаджень, складених А.В. Тюриним [10].

Беручи до уваги, що

$$\begin{aligned}\alpha \lg v &= a, \\ -\alpha &= b,\end{aligned}\tag{4}$$

диференційне рівняння 3 можна з інтеграцією у часі в межах від t_0 до $t > t_0$ представити у вигляді такої формули:

$$\lg v - \lg v_0 = a(t - t_0) + b \int_{t_0}^t \lg v dt.\tag{5}$$

У таблицях ходу росту соснових насаджень вказується густота v (кількість стовбурів на 1 га) залежно від часу (вік у роках). Нехай для рівновіддалених моментів часу $t_0, t_1, \dots, t_n$ відповідні цим моментам густоти насаджень, мають, згідно з таблицями ходу росту, такі значення $v_0, v_1, \dots, v_n$.

Припустимо, що n число парне. Якщо це не так, то останній рядок таблиць ходу росту відкинемо. Таким чином, моментами часу $t_0, t_1, \dots, t_n$ проміжок часу $[t_0, t_n]$ буде розділений на парне число частин. Виберемо тепер момент часу t_m приблизно в середині відрізка $[t_0, t_n]$ (так, що $t_0 < t_m < t_n$) і притому так, щоб точки $t_1, t_2, \dots, t_{m-1}$ ділили відрізок $[t_0, t_m]$ також на парне число частин. Тепер, користуючись формулою 5, напишемо два співвідношення:

$$\lg v_m - \lg v_0 = a(t_m - t_0) + b \int_{t_0}^{t_m} \lg v dt,\tag{6}$$

$$\lg v_n - \lg v_0 = a(t_n - t_0) + b \int_{t_0}^{t_n} \lg v dt,$$

де v_m і v_n означають густоти насаджень відповідно в моменти часу t_m і t_n .

У формулах 6 величини відомі, а інтеграли можна обчислити за даними таблиць ходу росту за формулою Симпсона (7). Формулою Симпсона називається інтеграл від інтерполяційного многочлена другого ступеня на відрізку $[a, b]$:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \int_a^b p_2(x) dx = \frac{b-a}{6} \left(f(a) + 4f\left(\frac{a+b}{2}\right) + f(b) \right),\tag{7}$$

де $f(a)$, $f(a+b)/2$ та $f(b)$ – значення функції у відповідних точках (на кінцях відрізка і в його середині).

Таким чином, співвідношення (6) є алгебраїчним рівнянням відносно a і b . Величини a і b можна визначити вирішивши цю систему рівнянь.

За обчисленими значеннями a і b легко знаходимо α і $\lg v$ за формулами 8, а, отже і граничну густоту $\bar{v}$.

$$\alpha = -b,$$

$$l g v = -\frac{a}{b}, \quad (8)$$

Для перевірки коректності розробки Г.Ф. Хильми з виявлення оптимальної кількості дерев $\bar{v}$ у віці стиглості нами розроблено алгоритм у програмному забезпеченні Excel. Вхідними даними в програму розрахунку $\bar{v}$ стали кількість дерев v_0, v_1, v_2, v_n у відповідних класах віку t_0, t_1, t_2, t_n у розрізі бонітетів, взятих з таблиць ходу росту соснових насаджень А.В. Тюрина.

1. Результати розрахунку граничної густоти дерев за методом Г.Ф. Хильми

Вік, років (<i>t</i>)		Бонітет			
		I ^a	I	II	III
		Кількість стовбурів, шт.·га ⁻¹ (<i>v</i>)			
20	<i>t</i> ₁	3350	3970	4800	6200
50	<i>t</i> ₂	1055	1200	1340	1760
80	<i>t</i> ₃	562	625	725	905
140	<i>t</i> _{<i>m</i>}	317	353	400	470
Результати обчислень $\bar{v}$					
140	<i>t</i> _{<i>m</i>}	267	325	409	459

Дані табл. 1 свідчить про те, що метод Г.Ф. Хильми дає надійні результати для II і III класів бонітету. Розрахункова гранична густота насаджень I^a і I бонітету соснових насаджень вищої продуктивності, менша за табличні дані відповідно на 14,8% і 7,9%.

Коефіцієнт самозріджування сосни α , обчислений за цим алгоритмом, становить для I^a, I, II і III бонітетів відповідно 0,019; 0,020; 0,020 і 0,018, тобто у середньому його можна прийняти за 0,019. Це підтверджує гіпотезу Г.Ф. Хильми про те, що коефіцієнт самозріджування залежить тільки від світлових умов. За розробленим алгоритмом обчислено оптимальну густоту соснових насаджень для дослідних об'єктів.

Як зазначає В.А. Алексєєв, вирощування високопродуктивних насаджень, які найефективніше використовують сонячну енергію, можливе на основі встановлення закономірностей поглинання та використання цього виду енергії деревостанами залежно від лісорослинних умов [1]. Автором встановлено, що сосняки 30-річного віку максимально поглинають сонячну енергію. При цьому спостерігається практично однаковий ступінь поглинання енергії фотосинтетично активної радіації у широкому діапазоні повноти. Так, при повноті 0,6 частка поглинутої енергії на декілька відсотків нижча, ніж у насадженнях із повноти 1,0. Із погіршенням лісорослинних умов коефіцієнт використання поглинутої сонячної енергії знижується, що позначається на продуктивності деревостанів.

Для вивчення впливу густоти насаджень на зміну таксаційних показників на їх продуктивність було проведено обстеження 30–40-річних насаджень на постійних пробних площах Боярської ЛДС.

Розподіл дерев за діаметром характеризується позитивною асиметрією з найвищими значеннями на ділянках, де проводилось звалювання дерев з корінням, а також корчування пеньків (табл. 2). Це зумовлено більшою кількістю великих дерев порівняно з деревами нижчих ступенів товщини. На цих ділянках спостерігали розтягнутість рядів розподілу дерев за діаметром (ексцес від’ємний), що зумовлено змінами приросту залежно від розвитку і положенням дерев у насадженні. Домінуючі дерева характеризувалися більшим приростом за діаметром, добре розвинутою потужною кроною.

2. Статистичні характеристики розподілу дерев за діаметром

Показник	Номер пробної площі			
	001	002	003	004
Кількість дерев, шт.	929	1210	719	776
Середній діаметр, см	19,1	18,1	21,5	19,9
Стандартне відхилення	3,8	4,4	4,4	4,6
Ексцес	–0,11	–0,10	0,13	0,01
Асиметрія	0,25	0,19	0,07	0,14
Коефіцієнт мінливості	19,9	24,3	20,5	22,5
Середня відстань між деревами, м	3,5	3,1	4,0	3,8

Виявлення (рання діагностика) перспективних дерев у молодому віці – одне із актуальних питань лісокультурного виробництва. Як відзначав М.В. Рогозін [11], ріст сосни в насадженнях досить складний і слабо прогнозований процес. Доволі часто в розряд кращих переходять дерева, що були вирощені з менш якісного садивного матеріалу. Дослідженнями встановлено, що ріст та розвиток дерева залежить від площі його живлення. У молодих культурах різниці у площі живлення практично немає. Однак з часом, при самозріджуванні та диференціації дерев у насадженнях спостерігається перерозподіл площі живлення.

Найчастіше оптимальну густоту визначають виходячи із величини поточного приросту за запасом. Водночас, ряд дослідників вважають, що критерії оптимальності густоти протягом цього періоду вирощування насаджень залежать від багатьох факторів. Якщо в молодому віці важливим є досягнення стійкості насаджень і максимального приросту дерев за висотою та діаметром, то у віці пристигаючому і стиглості – досягнення деревостаном максимального запасу і сортиментів відповідного гатунку. За даними Л.А. Кайрюкштіса і А.І. Юодвалькіса [6] при формуванні молодняків критерії оптимальної густоти дещо інші, ніж у середньовікових, пристигаючих та стиглих насадженнях. Вони дійшли висновку, що в будь-якому насадженні продуктивність досягає максимального значення лише один раз і залежить від початкової густоти. Із збільшенням густоти до визначеної величини поточний

приріст насаджень збільшується, а подальше зростання густоти супроводжується його зменшенням. При цьому заслуговує на увагу положення про те, що характер внутрішньовидових взаємовідносин індивідууму в онтогенезі і ценозу протягом часу змінюється. Тобто, для оптимізації густоти вирощування деревостанів у відповідних лісорослинних умовах слід враховувати динаміку їх розвитку із встановленням закономірностей кількісних та якісних змін деревостанів. Тому їх вивчення необхідно проводити в молодняках, де оптимальною вважається густота, яка забезпечує максимальний приріст дерев і переміщує кульмінацію продуктивності на пізніший термін [3, 6, 8]. До цього слід додати біологічну стійкість насаджень, а також вирощування деревини високої якості.

На думку Г.Н. Шахова [14], у зв'язку з різними баченнями вплив доглядових рубань на кількісну продуктивність насаджень, найповнішою їх характеристикою є густота, яка визначається через середню площу живлення за рівномірного розміщення дерев.

Тому поряд із будовою 30–40-річних деревостанів досліджувався ряд біометричних показників домінуючих у насадженнях дерев, що на думку багатьох авторів [4, 5, 7, 12] складуть основу стиглих деревостанів.

Для встановлення впливу площі живлення на біометричні показники дерев сосни звичайної в насадженнях відібрали модельні дерева, що знаходились у біогрупах картографування на пробних площах. Відбір моделей проводили за середнім діаметром. При цьому стежили, що сусідні з ними дерева були приблизно однакової висоти і рівновіддаленими від модельного дерева. Коефіцієнт кореляції між біометричними показниками модельних дерев наведено в табл. 3.

3. Кореляційна матриця біометричних показників соснових культур

Показник	М	δ	Показник					
			Сживл.	Лн.дер.	D	H	Dкр	Лкр
Сживл., м ²	8,1	2,54	1,00	0,62	0,46	0,30	0,28	-0,17
Лн.дер., м	1,6	0,77	0,62	1,00	0,32	0,36	0,09	-0,05
D, см	22,2	1,81	0,46	0,32	1,00	0,72	-0,01	0,06
H, м	20,9	0,88	0,30	0,36	0,72	1,00	0,08	-0,04
Dкр, м	2,9	0,48	0,28	0,09	-0,01	0,08	1,00	-0,23
Лкр, м	2,6	0,35	-0,17	-0,05	0,06	-0,04	-0,23	1,00

Примітка: Сживл. – площа живлення дерева, Лн.дер. – відстань до найближчого дерева, D – діаметр на висоті грудей, H – висота дерева, Dкр – діаметр крони, Лкр – довжина крони.

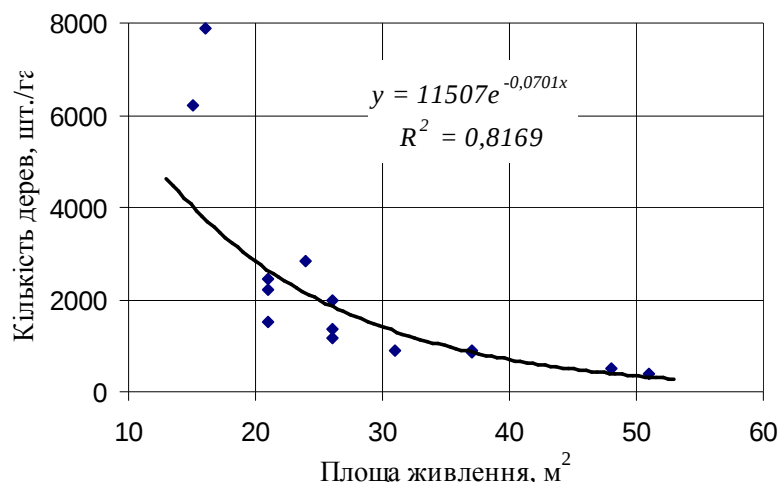
Зміну таксаційних показників насаджень досліджували відповідно до площі живлення. Високі кореляційні зв'язки виявлено між площею живлення і відстанню до найближчого дерева ($r=0,62$) і його діаметром ($r=0,62$), дещо нижчі – між площею живлення і середньою висотою насаджень ($r=0,30$).

Моделювання густоти насадження при оптимальній площі живлення показало, що ця залежність описується експоненціальним рівнянням 9 і

зображена на рисунку.

$$N = 11507 \cdot e^{-0,0701 S}, \quad (9)$$

де N – оптимальна густина деревостану, шт.·га⁻¹; S – площа живлення дерева, м².



Оптимальна площа живлення сосни залежно від густоти

За формулою 9 визначили оптимальну площу живлення дерев сосни, а потім і густоту насаджень для будь-якого віку в межах від 10 до 100 років (табл. 4).

4. Динаміка оптимальної площі живлення дерев і густоти насаджень з віком

Вік, роки	Оптимальна площа живлення, м ²	Оптимальна густина, шт.·га ⁻¹	Кількість стовбурів за таблицями ходу росту, шт.·га ⁻¹	
			I бонітет	II бонітет
10	13,4	4499		
20	15,6	3858	3970	4800
30	18,2	3227	2500	2800
40	21,2	2620	1630	1940
50	24,6	2057	1200	1340
60	28,7	1552	935	1070
70	33,4	1118	760	840
80	38,8	764	625	705
90	45,2	490	536	625
100	52,6	292	470	550

Висновки:

1. Порівняння оптимальної густоти з фактичною, взятою за таблицями ходу росту [10] (див.табл. 4), показало незначну їх відмінність у період інтенсивного росту деревостанів. Так, у фазі жердняку (II клас віку) змодельована оптимальна густина майже збігалася з аналогічним показником природних деревостанів високої продуктивності (I бонітет).

2. Обчислена оптимальна густота соснових насаджень для дослідних об'єктів за розробленим алгоритмом у віці 80 років становить $764 \text{ шт.} \cdot \text{га}^{-1}$, що на 8,4% перевищує кількість дерев повних соснових насаджень II класу бонітету. Водночас коефіцієнт самозріджування становить 0,021, що підтверджує гіпотезу Г.Ф. Хильми про його залежність тільки від світлових умов природно-кліматичної зони і константність для усіх бонітетів.

Список література

1. Алексеев В.А. Поглощение лучистой энергии солнца сосновыми насаждениями / В.А. Алексеев // Лесное хозяйство. – 1963. – № 11. – С. 17–19.
2. Гаас А.А. Влияние характера размещения деревьев на производительность сосновых древостоев / А.А. Гаас // Лесное хозяйство. – 1981. – № 3. – С. 13–15.
3. Георгиевский Н.П. Некоторые соображения о выращивании лесных культур / Н.П. Георгиевский // Лесное хозяйство. – 1957. – № 6. – С. 40–43.
4. Годнев Е.Д. Густота культур сосны как фактор их устойчивости / Е.Д. Годнев // Лесное хозяйство. – 1957. – № 4. – С. 30–35.
5. Гордієнко М.І. Культури сосни звичайної в Україні / М.І Гордієнко, В.П. Шлапак, А.Ф. Гойчук та ін. – К.: Вид-во ІАЕ, 2002. – 872 с.
6. Кайрюкштіс Л.А. Оптимальная густота еловых молодняков / Л.А. Кайрюкштіс, А.И. Юодвалькіс // Лесное хозяйство. – 1975. – № 2. – С. 18 – 22.
7. Кузьмичев В.В. Влияние густоты посадки на рост сосновых культур / В.В. Кузьмичев, Ю.Н. Савич // Лесоведение. – 1979. – № 6. – С. 56–63.
8. Мартынов А.Н. Зависимость биометрических показателей сосны от площади / А.Н. Мартынов // Лесоведение. – 1976. – № 5. – С. 85–89.
9. Менделеев Д.Н. Работы по сельскому хозяйству и лесоводству / Д.Н. Менделеев. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 620 с.
10. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдавии. – К.: Урожай, 1987. – 560 С.
11. Рогозин М.В. Ранняя диагностика быстроты роста сосны обыкновенной в культурах / М.В. Рогозин // Лесоведение. – 1983. – № 2. – С. 66 – 72.
12. Сеннов С.Н. О методе рубок ухода в хвойных древостоях / С.Н. Сеннов // Лесное хозяйство – 1978. – С. 11–14.
13. Хильми Г.Ф. Биогеофизическая теория и прогноз самоизреживания леса / Г.Ф. Хильми. – М.: АН СССР, 1955. – 86 с.
14. Шахов Г.Н. Значение густоты при рубках ухода в чистых сосновых

Оптимальная густота и самоизреживание искусственных сосновых насаждений

В.М. Гриб, В.Ю. Юхновский

На основании теории самоизреживания насаждений Г.Ф. Хильми разработан алгоритм расчета коэффициента самоизреживания и предельной оптимальной густоты искусственных сосновых насаждений. Расчетный коэффициент самоизреживания насаждений составляет 0,021, что подтверждает гипотезу о его зависимости только от условий освещенности (природно-климатической зоны) и константность для всех классов бонитета.

Ключевые слова: искусственные насаждения, площадь питания, предельная густота, коэффициент самоизреживания, сосна обыкновенная.

Optimal density and self thinning of pine plantations

V.M. Gryb, V.Y. Yukhnovskyy

On the base of the theory of self thinning stand, developed G. Khilmi the algorithm of calculation of coefficient of self thinning and marginal optimal density of pine plantations has been developed. Calculated coefficient of self thinning is 0.021 that confirms the theory of its dependence only on lightness (natural-climatic zone) and constant for stands of different levels of stands productivity.

Keywords: forest plantations, nutrition area, marginal density, coefficient of self thinning, Scotch pine.

**БІОЕКОЛОГІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ОМЕЛИ
АВСТРІЙСЬКОЇ (*VISCUM AVSTRIACUM* W.) ТА РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ЇЇ
В ЛІСОПАРКОВИХ ГОСПОДАРСТВАХ МІСТА КИЄВА**

А.В.Циліурик, доктор біологічних наук, І.М. Урдяков, аспірант

Наведено біолого-екологічні та морфологічні властивості омели австрійської, а також розповсюдженість її в стиглих та перестійних насадженнях лісопаркових господарств міста Києва. Встановлено її біолого-морфологічні властивості – довжину і ширину листової пластинки і ягід, які утворюються на міжвузлях

Ключові слова: *соснові лісові ценози, омела австрійська, розповсюдженість*

Нині наше місто щільним кільцем оточують приміські ліси загальною площею 31112 га, які підпорядковані Київському об'єднанню зеленого будівництва та експлуатації зелених насаджень міста «Київзеленбуд» і утримуються трьома лісопарковими господарствами: Дарницьким, Конча-Заспівським та Святошинським. Основу київських лісових біоценозів складають соснові лісостани, які виконують важливі соціально-екологічні та природоохоронні функції.

Сучасне ведення лісового господарства України базується на принципах раціонального і безперервного використання лісових ресурсів. Головною метою є поліпшення якісного складу лісостанів, їх захисних властивостей, підвищення їх продуктивності та збереження лісового фонду.

Великою перешкодою для досягнення цієї мети є збудники паразитарних інфекцій лісових деревних порід [1, 4]. Інфекційні хвороби, які призводять до відмирання або сильного послаблення деревних порід у насадженнях, сприяють появі вторинних патологічних станів, у результаті яких розвивається подальший процес всихання дерев на великих площах. Для боротьби із

***Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор А.В. Циліурик**

збудниками хвороб у нашій країні проводяться профілактичні заходи, які потребують великих затрат часу і витрат коштів.

Але, якщо інфекційні хвороби деревних порід певною мірою вивчені, то про вищі квіткові напівпаразити – зокрема омелу австрійську, яку ще називають сосною (*Viscum austriacum* W.), відомо дуже мало. Ця інфекція, почала поширюватись у насадженнях лісопаркових господарствах.

Метою дослідження було вивчення розповсюдження, біологічних та морфологічних властивостей омели австрійської (*Viscum austriacum* W.).
Матеріали та методика дослідження. Для визначення динаміки поширення омели соснової, особливостей її впливу на соснові насадження у 2009 році в характерних місцях ураження насаджень *Viscum austriacum* проводились рекогносцирувальні обстеження на території ЛПГ „Конча-Заспа” (лісництва „Конча-Заспа”, „Голосіївське” та „Дачне”), „Дарницьке” (лісництва „Броварське”, „Білодібровне”, „Дніпровське”, „Микульське” та „Дарницьке”) та „Святошинське” (лісництва „Пуща-Водиця”, „Київське”, „Святошинське” та „Межигірське”). Предметом дослідження були насадження сосни звичайної - вогнища розвитку омели австрійської. Розповсюдження і морфологічні особливості омели вивчали за загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень. Омела австрійська належить до порядку санталових (*Santalales*), родини омелових (*Viscaceae*). У цій родині 11 родів і 510 видів. Омелові розповсюджені, головним чином, у тропіках та субтропіках і тільки окремі види заходять далеко на північ, прикладом є омела австрійська.

Омела австрійська - це жовтувато зелений кущик, 30-100 см у діаметрі. Гілки циліндричні, мають дихотомічне розгалуження, в міжвузлях крихкі. Вона росте і розвивається на гілках сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) і лише зрідка на стовбурі. Листя м'ясисте, супротивно розташоване, сидяче або майже сидяче, подовжене або еліптичне, до верху загнуте, тупувате з 5-6 слабо вираженими жилками, 20-70мм завдовжки і 5-15мм завширшки. Плід - ягодоподібний, білий, коротко-овальний, довжиною 5-9мм, шириною 5-10мм з трохи

вдавленою верхівкою, однонасінний. Ягоди прикріплені у міжвузлях поодиноці, по дві та іноді - по три. Насіння еліптичної форми, зеленувате з опуклими широкими боками та з одним зародком.

Відомо, що за останні роки в лісових масивах зеленої зони м. Києва поодинокі з'явилась омела австрійська (*V. austriacum*.)

За даними останнього лісовпорядкування відомо, що на території ЛПГ „Конча-Заспа” значну площу займають стиглі та перестійні насадження. На основі матеріалів останнього лісовпорядкування була складена зведена відомість стиглих та перестійних соснових насаджень, уражених омелою сосною. Метою нашого обстеження було вивчити загальний фітопатологічний стан соснових насаджень і визначити місця поширення омели австрійської.

При обстеженні, проведенню в ЛПГ „Конча-Заспа”, виявили осередки поширення *V. Austriacum* у кв. 26 (вид. 13, 15); кв. 29 (вид. 1, 6, 15); кв. 30, (вид. 2, 4, 7, 13, 16); в кв. 33 (вид. 1); кв.34 (вид. 8, 9, 30, 32, 33, 34); кв. 38 (8, 9, 43, 45, 46); кв.41 (вид. 11); кв. 42 (вид. 12). Велику кількість омели австрійської знайдено в кв. 30, 2-му виділі. Лісівничо-таксаційна характеристика його така: склад – 10 С; площа – 22 га; вік – 150 років; висота – 26 м; діаметр – 48 см; клас бонітету – 3; повнота – 0,4; запас деревини: на 1 га – 190 куб.м; на виділі – 4,18 тис куб.м.. Селекційна оцінка: мінусове насадження, пошкоджене хворобами лісу (соснова та коренева губка).

Фітопатологічні обстеження в лісництві „Дачне”, на наявність осередків ураження омелою австрійською дали такі результати: кв. 56 (вид. 20); кв. 57 (вид. 13, 15); кв. 59 (вид. 26, 27); кв. 60 (вид. 20, 22); кв. 63 (вид. 6, 9, 14, 17, 21, 22); кв. 65 (вид. 1); кв.67 (вид. 12, 14, 15, 21, 24, 35); кв. 69 (вид. 39, 40); кв. 73 (вид. 54, 55, 72, 73, 78); кв. 75 (вид. 11, 13); кв. 76 (вид. 1, 2, 10, 12, 13, 14); кв. 80 (вид. 17); кв. 81 (вид. 3, 6, 12, 14).

Лісівничо-таксаційна характеристика одного з виділів лісництва „Дачне”: квартал 76; виділ 12; склад – 10 С; площа – 10,9 га; вік – 160 років; висота – 26 м; діаметр – 48 см; клас бонітету – 2; повнота – 0,5.

Слід зауважити, що в Голосіївському лісництві осередків її поширення не виявлено. Це пояснюється незначною кількістю стиглих та перестійних соснових насаджень.

Загальний відсоток розповсюдження омели австрійської за кварталами в ЛПГ «Конча-Заспа» в 2009 році становив 18,2 % всіх насаджень, тоді як відсоток уражених дерев на 2011 рік становив 21,7 %.

Отже омела австрійська продовжує поширюватися по видовому складу ЛПГ «Конча-Заспа».

Під час обстежень у Дарницькому лісопарковому господарстві осередків поширення омели австрійської не знайдено.

Обстеження Святошинського ЛПГ, дало такі результати: у лісництві «Пуща-Водиця» омела австрійська траплялася поодинокі у кв. 114 виділах 7 та 13, а також у кварталі 115, виділі 1.

Лісівничо-таксаційна характеристика одного з виділів лісництва «Пуща-Водиця» така: кв.114; вид.13; склад - 10Сз+Дз; площа – 1.8 га; вік – 130 років; висота -30 м; діаметр - 44см.; клас бонітету – 1.

У Межигірському лісництві, омела австрійська була виявлена в кв. 77; виділи 1 та 5, а також у кв. 99; виділи 1 та 5.

Лісівничо-таксаційна характеристика одного з виділів Межигірського лісництва: кв. 77; виділ 1; склад – 10 Сз; площа – 11 га; вік – 140 років; висота - 26 м; діаметр – 36 см; клас бонітету – 3.

У Святошинському лісництві, омела австрійська була знайдена в кв. 55; виділ 6; кв. 56 виділ 1; та кв.67 виділ 1.

Лісівничо-таксаційна характеристика одного з виділів Святошинського лісництва: кв.55 виділ 6; склад – 10 Сз+Дз; площа – 15 га; вік – 160 років; висота -27 м; діаметр – 44 см.; клас бонітету – 2.

У Київському лісництві осередків поширення омели австрійської не знайдено. При оцінці морфологічних особливостей вимірювали довжину листової пластинки: довжину і ширину, а також розміри ягід. При вимірюванні 120 екземплярів, встановлено такі біолого-морфологічні

властивості: довжина листкової пластинки становила 20-70 мм та ширина – 5 - 15 мм; довжина міжвузля – 3-8 см; кількість ягід на міжвузлі, утворених в останній рік вегетаційного періоду – 1-3 штуки, довжиною 5-9 мм та шириною 5-10 мм.

Висновки

Встановлено, що за останні роки в лісових масивах зеленої зони м. Києва з'явилась омела австрійська (*V. austriacum*). Поки що її поширення не носить масового характеру в насадженнях лісопаркових господарств міста Києва, зокрема в стиглих та перестійних насадженнях.

Для омели австрійської характерні такі біолого-морфологічні властивості: листкова пластинка має довжину 20-70 мм, ширину – 5-15 мм; довжину міжвузля – 3-8 см; кількість ягід на міжвузлях, утворених в останній рік вегетаційного періоду – 1-3 штуки, довжина їх коливається від 5 до 9 мм, ширина від 5 до 10 мм.

Список літератури

1. Лікарські рослини та їх застосування / [М.С Харченко, А.М. Карамишев, В.І. Сила, Л.Й. Володарський] // «Здоров'я», 1981. – С. 231.
2. Семенова И.Г. Фитопатология: учебник для студентов вузов / И.Г. Семенова, Э.С. Соколова – М.: Издательский центр „Академия”, 2003. – С. 89.
3. Цилюрик А.В. Лісова фітопатологія / А.В. Цилюрик, С.В. Шевченко. К.: КВШ, 2008. – С. 464.
4. Шевченко С.В. Лісова фітопатологія / С.В. Шевченко – Львів, видавництво Львівського лісотехнічного інституту, 1978. – С. 318.

Биологические и морфологические свойства омелы австрийской (*Viscum austriacum* W.) и распространённость её в лесопарковых хозяйствах города Киева

Цилюрик А.В., Урдяков И.М.

Приведены биоэкологические и морфологические свойства омелы австрийской; а также распространённость её в спелых и перестойных лесопарковых хозяйствах города Киева

Ключевые слова: сосновые лесные ценозы, омела австрийская, распространённость.

The bioecological and morphological characteristics of mistletoe austrian (*Viscum avstriacum* W.) and its spreading throughout the Kyiv urban forests have been explored and its distribution in forestry departments

A. Tsylyuryk, I. Urdyakov

*The bioecological and morphological characteristics of *Viscum avstriacum* W. and its spreading throughout the Kyiv urban forests have been explored.*

Keywords: pine-wood cenosis, *Viscum avstriacum* W., spreading.

ПОГЛИНАЛЬНА ЗДАТНІСТЬ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ЗАХИСНИМИ ЛІСОВИМИ НАСАДЖЕННЯМИ ЗАЛІЗНИЦЬ

О.М. ПАВЛІШИНА, аспірантка*

Вивчено перспективність використання деревних рослин як фітомеліорантів навколишнього середовища урботехногенних екосистем залізничного транспорту. Визначено вміст важких металів (Cu, Zn, Pb, Cd) у фітомасі деревно-чагарникових рослин захисних лісових насаджень залізниць методом інверсійної хронопотенціометрії.

Ключові слова: важкі метали, техногенне середовище, лісові насадження залізниць, фітомеліорація.

Аеротехногенні викиди залізничного транспорту в атмосферу є одним із найважливіших чинників руйнування функціональних властивостей біосфери. Із-поміж багатьох хімічних елементів пріоритетне значення тут мають важкі метали [1, 7, 177]. На відміну від інших забруднювачів, їм властива висока токсичність, малорухомість, здатність до накопичення і незмінність у навколишньому середовищі. Шкідливий вплив цих елементів проявляється у зниженні природної стійкості біологічних об'єктів проти біотичних і абіотичних чинників довкілля [4, 16]. Встановлено, що при перевезенні нафтових вантажів потягами у довкілля потрапляє вуглеводневих сполук вдвічі більше, ніж від викидів автомобілів [9]. При цьому відбувається істотне забруднення атмосферного повітря, води і ґрунту важкими металами та їх сполуками, вуглекислим газом, що призводить до видозміни ландшафтів, знищення фітоценозів, порушення гідрології, створення умов для ерозії, знищення родючого шару ґрунту та засмічення територій [12, 15]. Небезпечні речовини частково затримуються захисними лісовими насадженнями, осідаючи на рослинах, частина їх потрапляє на поверхню ґрунту, поступово переходячи до нижніх горизонтів, а решта – поширюється на прилеглі території. Їх розподіл по поверхні залежить від характеру та особливостей джерела

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук В.Ю. Юхновський.

забруднення, кліматичних та геохімічних факторів, а також характеру ландшафту [11].

Вплив на навколишнє середовище самої залізниці, як інженерної споруди, за умови гармонійного поєднання залізниці з природою має постійний характер і не є шкідливим [10, 13]. Це питання надзвичайно актуальне для України, яка має одну із найрозвиненіших за густотою колійних мереж у Європі [6].

На залізниці важкі метали надходять у природне середовище у складі газоподібних речовин, фенолів, аерозолів, диму, сажі, техногенного пилу, продуктів розсіювання та вивітрювання сипких речовин у процесі руху потягів, сміття тощо [8]. Осідаючи на ґрунт і рослини, мікроелементи мігрують від джерела забруднення на відстань від кількох метрів до десятків і навіть сотень кілометрів.

Метою дослідження стало вивчення ролі лісових рослин як фітомеліорантів навколишнього природного середовища на шляхах залізничного транспорту та їх поглинальної здатності важких металів.

Матеріали і методика досліджень. Вивчення реакції деревних рослин на дію транспортних забруднювачів проводили вздовж колій Південно-Західної залізниці на ділянці Київ-Фастів біля ст. Тарасівка у приколійних лісосмугах, які зазнають постійного впливу шкідливих викидів.

Відбір листя здійснювали у трьох пунктах (на відстані 100, 200 і 300 м від станції). Зразки відбирали із п'яти дерев у різних частинах крони на висоті 0,5-2,5 м від поверхні ґрунту. Об'єктом досліджень слугувало листя деревно-чагарникових порід, які широко використовуються у захисному лісорозведенні залізниць, а саме: головної породи (дуб звичайний) та підліскових чагарників (клен гостролистий, граб звичайний, ясен звичайний, акація жовта, бузина звичайна та скумпія шкіряста). Озолення рослинного матеріалу проводили за загальноприйнятою методикою. Вміст важких металів (Cu, Zn, Pb, Cd) у рослинній сировині визначали методом інверсійної хронопотенціометрії за допомогою аналізатора М-ХА 1000-5 [5].

Результати досліджень. Аеротехногенні викиди залізничного транспорту зумовлюють локальний характер забруднення у межах лісоаграрних ландшафтів. Свідченням цього є зміна концентрацій важких металів у листяній фракції фітомаси захисних насаджень уздовж залізничних магістралей порівняно з їх гранично допустимим вмістом, що становить: для Cu – $2,0 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, Zn – $10,0 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, Pb – $0,5 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$, Cd – $0,3 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$ [2]. Ступінь техногенного впливу у землях відводу залізниць визначається рівнем антропогенного навантаження та фітомеліоративними властивостями деревних рослин.

Результати досліджень показали активне накопичення міді та цинку у листі деревних рослин (рис. 1). Ці елементи є біометалами і у визначених кількостях необхідні рослинним організмам, адже відіграють важливу роль у фізіологічних процесах [3, 14]. Проте високі їх концентрації мають токсичну дію.

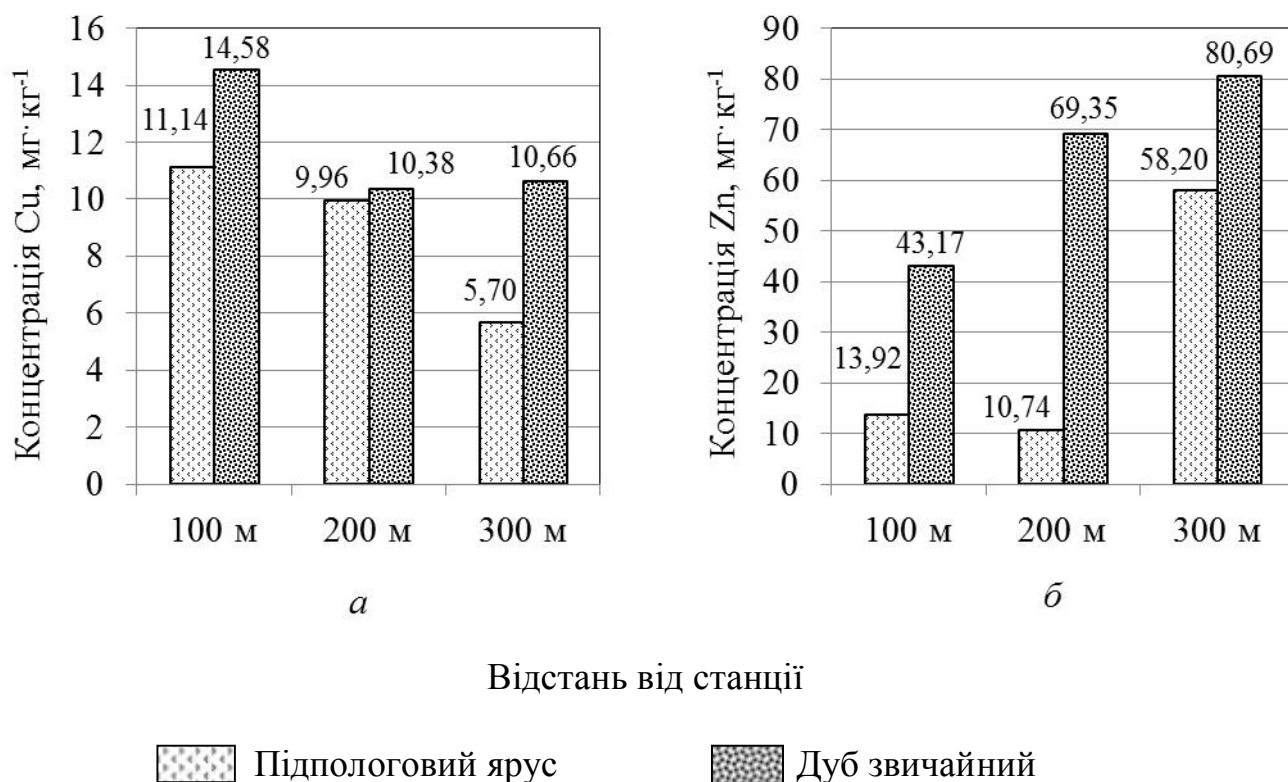


Рис. 1. Рівень забруднення листяної фракції фітомаси у захисних лісонасадженнях залізниць важкими металами: *а* – Cu, *б* – Zn

Із рис. 1 добре простежується динаміка збільшення вмісту міді із наближенням до станції. Обернену залежність спостерігаємо для накопичення

цинку. Більш за все, це пов'язано із міграційними процесами сполук важких металів у ґрунтовому середовищі та дією вітрів, що спричиняють нерівномірне перенесення та осідання аеротехногенних емісій на кронах дерев у різних частинах захисного лісонасадження. Вміст мікроелементів у рослинній сировині коливається у межах відповідно для міді та цинку від 5,70 до 14,58 і від 10,74 до 80,69 мг·кг⁻¹.

Не менш небезпечний рівень техногенного забруднення фітоценозів виявлений за вмістом свинцю та кадмію у фітомасі досліджуваних видів (рис. 2). Вони вважаються одними із найтоксичніших хімічних речовин, навіть у незначних кількостях [11, 17]. Забруднення свинцем листової поверхні лісових насаджень має досить мінливий характер, проте у динаміці зростає від 0,49 до 0,85 мг·кг⁻¹ як у кроні чагарників, так і головної породи. Концентрація кадмію варіює у діапазоні 0,09-0,63 мг·кг⁻¹. У підпороговій рослинності біля залізничної платформи зафіксовано найнижче значення, що перебуває у гранично допустимих межах, проте спостерігаємо тенденцію до збільшення вмісту мікроелементу у листках аналізованих видів.

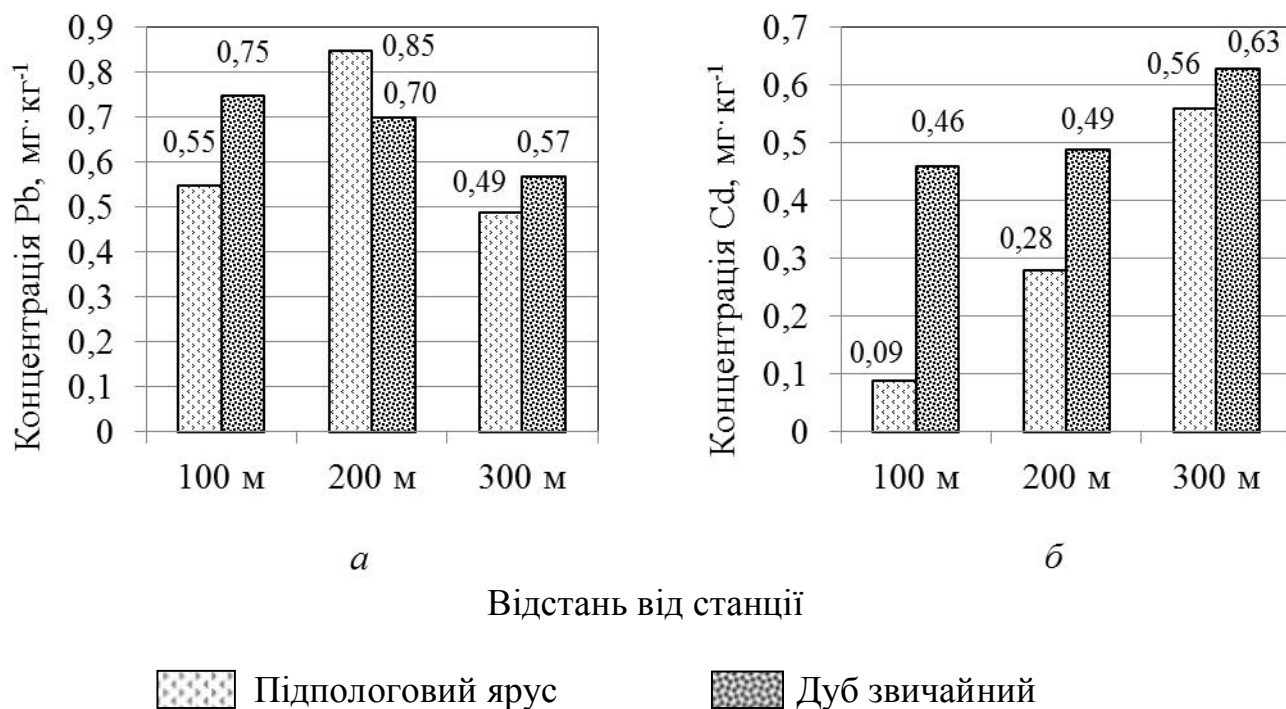


Рис. 2. Рівень забруднення листяної фракції фітомаси у захисних лісонасадженнях залізниць важкими металами: *a* – Pb, *б* – Cd

Таким чином, одержані дані критичного рівня вмісту важких металів у листовій поверхні крони приколійних лісосмуг свідчать про підвищення техногенного забруднення довкілля на землях відводу залізниць та фітоіндикаційну роль деревної рослинності в умовах урботехногенних екосистем.

Розглядаючи фітомеліоративну ефективність захисних насаджень уздовж шляхів залізничного транспорту, можемо зробити висновок про їх різну акумулюючу здатність залежно від лісового виду. Із рис. 1 і 2 видно, що дуб звичайний нагромаджує більше токсикантів у листі, ніж чагарникові рослини. Хоча, можливо, тут має місце фактор ярусності та поєднання у підпологовому ярусі декількох деревних видів. Однак виявлено значні поглинальні властивості панівної породи, а це є опосередкованим доказом значної фітомеліоративної і біоіндикаційної цінності дуба звичайного в умовах урботехногенних екосистем. Експериментально встановлено також високу інтенсивність накопичування мікроелементів у листяній фракції фітомаси чагарників, що вказує на їх високу кумулятивну здатність. За відносним коефіцієнтом поглинання наведемо послідовний ряд інтенсивності накопичення важких металів у листках дуба звичайного:

$$\text{Zn (6,44)} > \text{Cu (5,94)} > \text{Cd (1,75)} > \text{Pb (1,35)}.$$

Для підпологового ярусу видоспецифічні особливості проявляються таким чином:

$$\text{Cu (4,47)} > \text{Zn (2,76)} > \text{Pb (1,26)} > \text{Cd (1,03)}.$$

Як бачимо, інтегральний показник забруднення лісоаграрних ландшафтів показує перевищення допустимих концентрацій металів у кроні головної породи та підпологових рослин відповідно майже у 1,5-6,5 і 1,5-4,5 рази.

Висновки

1. Рівень накопичення фітоценозами аналізованих мікроелементів (Cu, Zn, Pb, Cd) в умовах техногенного середовища залізниці порівняно з їх

допустимими концентраціями зріс. Лише у деяких випадках зовнішнє забруднення крони чагарників знаходиться у межах граничних показників умісту токсичних речовин. Вагомими чинниками при міграції та осіданні поллютантів є мікрорельєф місцевості, дифузні процеси, висота та конструктивні особливості лісонасаджень.

2. Експериментальним шляхом виявлено локальний характер забруднення культурфітоценозів у межах земель відводу залізниць важкими металами та їх здатність накопичувати небезпечні концентрації токсикантів і при цьому рости та розвиватись без особливих видимих патологічних відхилень. А це свідчить про фітомеліоративну ефективність існуючих приколійних смуг та індикаційні можливості деревної рослинності.

Список літератури

1. Бессонова В. П. Вплив важких металів на пігментну систему листка / В. П. Бессонова // Укр. ботан. журн. – 1992. – Т. 49, № 2. – С. 63-65.
2. Беспмятнов Г. П. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде / Г. П. Беспмятнов, Ю. А. Кротов. – Л. : Химия, 1985. – 528 с.
3. Гнатів П. С. Буферні властивості живих листків деревних рослин в умовах екологічної деградації довкілля / П. С. Гнатів, М. Г. Мазепа, Д. В. Артемовська // Науковий вісник УкрДЛТУ. – Львів, 1998. – Вип. 8.1. – С. 6-11.
4. Илькун Г. М. Загрязнители атмосферы и растения / Г. М. Илькун – К. : Наук. думка, 1978. – 248 с.
5. Інверсійно-хронопотенціометричне визначення важких металів в об'єктах навколишнього середовища : [наук.-метод. розробка для студ. та фахівців, які спеціалізуються з пит. екології агропром. комплексу (рос. мовою)] / О. І. Карнаухов, О. М. Полумбрик, А. Т. Безніс, І. В. Суровцев. – К. : УДУХТ, 1997. – 90 с.

6. Кірпа Г. М. Інтеграція залізничного транспорту України у Європейську транспортну систему / Г. М. Кірпа – Дніпропетровськ : Вид-во Дніпропетровського національного ун-ту залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, 2003. – 268 с.

7. Лаптев О. О. Екологічна оптимізація біогеоценотичного покриття у сучасному урболандшафті / О. О. Лаптев – К. : Укр. екол. акад. наук, 1998. – 208 с.

8. Лук'янчук Н. Г. Біоіндикаційні методи досліджень виробничої діяльності залізниць / Н. Г. Лук'янчук, О. В. Бурмас // Наук. вісник НЛТУ : Лісове і садово-паркове господарство. – Львів : НЛТУ, 2006. – Вип. 16.1. – С. 48-51.

9. Методика определения ущерба окружающей природной среде и дополнительных расходов железных дорог, возникающих при аварийных ситуациях с опасными грузами / МПС России. – М. : Изд-во “МПС России”, 2001. – 198 с.

10. Методичні вказівки щодо устрою, створення, відновлення та поточного утримання захисних насаджень на землях залізниць України / А. С. Бедрицький, М. М. Гузь, М. Д. Костюк [та ін.]. – К. : Транспорт України, 2003. – 264 с.

11. Миленька М. М. Біоіндикаційна і фітомеліоративна роль деревної рослинності в урботехногенних екосистемах / М. М. Меленька, Н. В. Довганич // Науковий вісник НЛТУ України. – 2001. – Вип. 21.16. – С. 254-260.

12. Оцінка впливу викидів автотранспортних засобів на стан захисних лісових насаджень вздовж автошляхів / [С. В. Зубик, Д. В. Лучка, С. В. Янишин, О. Й. Гнатик] // Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ, 2008. – Вип. 18.5. – С. 33-38.

13. Павлішина О. М. Захисні лісові насадження як екологічна складова природоохоронної діяльності залізничного транспорту / О. М. Павлішина //

Матеріали шостої всеукр. наук.-практ. інтернет-конф. “Українська наука XXI століття” : тези доп. – К. : ТОВ “ТК Меганом”, 2010. – Ч. 4. – С. 27-29.

14. Пересипкіна Т. М. Фізіолого-біохімічні особливості рослин в умовах промислового середовища / Т. М. Пересипкіна, О. В. Дубова, Л. Н. Фендюр // Укр. ботан. журн. – 1997. – Т. 54, № 5. – С. 469-473.

15. Foy C. D. The physiology of metal toxicity in plants / C. D. Foy, R. L. Chaney, M. C. White // Ann. Rev. Plant Physiol. – 1978. – 29. – P. 511-566.

16. Poikolainen J. Mosses, epiphytic lichens and tree bark as biomonitors for air pollutants / Poikolainen J. – Oulu : Oulu University Press, 2004. – 66 p.

17. Tolerance and prospection of phytoremediation woody species of Cd, Pb, Cu and Cr / Alex-Alan F. de Almeida, Valle Raúl R., Mielke Marcelo S. [et al.] // Braz. J. Plant Physiol., 2007. – Vol. 19. – № 2. – P. 83-98.

ПОГЛОЩАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ЗАЩИТНЫМИ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ

Е. Н. ПАВЛИШИНА

Изучено перспективность использования древесных растений как фитомелиорантов урботехногенных экосистем железнодорожного транспорта. Определено накопление тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb, Cd) в фитомассе древесно-кустарниковых растений защитных лесных насаждений вдоль железных дорог.

***Ключевые слова:* тяжелые металлы, техногенная среда, защитные лесные насаждения, токсические выбросы, железная дорога, фитомелиорация.**

THE HEAVY METALS ABSORPTION BY FOREST PROTECTIVE STANDS ALONG THE RAILWAYS

O.M. PAVLISHYNA

The perspective of using forest plants as phytomeliorants of urbotechnogenic ecosystems of railways has been studied. The accumulation of heavy metals (Cu, Zn, Pb, Cd) in phytomass of trees and shrubs of forest protective stands along the railroads have been determined.

***Key words:* heavy metals, technogenic environment, forest protective stands, toxic emissions, railway, phytomelioration.**