

## РІВЕНЬ ХРОМУ В ҐРУНТАХ, ВОДІ ТА РОСЛИННИХ КОРМАХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ УГІДЬ ЗАХІДНОЇ УКРАЇНИ

*Ю. Р. Олійник, А. В. Волторністий, Ю. Т. Салига*

Інститут біології тварин УААН

*У статті наведені результати досліджень вмісту хрому в ґрунті, воді, рослинних кормах трьох областей Західної України: Львівської, Волинської та Закарпатської. Виявлені суттєві зональні різниці у рівні цього елемента у відібраних зразках. Найвищий рівень хрому встановлено у ґрунті і воді поліської провінції (Горохівський район Волинської області) та у сїні і комбікормі Закарпатської гірської провінції у Мукачівському районі Закарпатської області.*

Хром є необхідним мікроелементом, який у вигляді тривалентного іону бере участь у різних ділянках метаболізму у тварин і людини. Зокрема, добре відоме значення хрому в обміні вуглеводів, де він відіграє роль «фактора толерантності до глюкози», котрий являє собою комплекс тривалентного хрому, двох молекул нікотинової кислоти та трьох амінокислот — гліцину, глутамінової кислоти і цистину. При його нестачі виникає порушення вуглеводного обміну — стійка гіперглікемія або зниження толерантності до глюкози. Симптоми недостатності хрому часто спостерігають у людей похилого віку та у вагітних жінок. У багатьох регіонах світу зареєстровані значні порушення обміну глюкози в разі недостатнього білкового харчування. Виявлена висока частка змін утилізації глюкози при ожирінні та атеросклерозі. Можливо, в їхньому розвитку відіграє роль нестача хрому [1–3].

Для з'ясування рівня забезпеченості хромом людського організму необхідно проаналізувати ступінь його надходження через продукти рослинного і тваринного походження, а відтак виникає необхідність в інформації про вміст цього елемента в ланцюгу «ґрунт → вода → рослина → тварина → харчовий продукт (м'ясо, молоко, яйця і т. д.)».

У більшості ґрунтів хром виявляється у тривалентному стані, переважно, у формі нерозчинного й мало рухомого оксиду. Однак такі умови, як низький вміст органічних речовин, кисню, наявність діоксиду марганцю, підвищення вологості ґрунту сприяють утворенню сполук Cr(VI). Розчинні сполуки шестивалентного хрому характеризуються значною мобільністю в ґрунті. Взаємодіючи з органічними речовинами ґрунту (компоненти гумусу, вуглеводи, феноли), Cr<sup>6+</sup> може швидко відновлюватись до Cr<sup>3+</sup>. Особливо сприяє процесу відновлення хрому Cr<sup>6+</sup> за його взаємодії з органічними речовинами низький рівень рН середовища [4].

Вміст хрому в морській воді становить біля 2 мкг/л [5]; у питній воді (США) вміст хрому становить 0,4–8 мкг/л (у середньому 1,8 мкг/л). Річкова вода містить його < 1–50 мкг/л [6–7]. Хром є слабким водним мігрантом, основну його масу в акваторіях виявляють у донних відкладах. Відносний вміст розчинних сполук хрому в водоймах незначний, оскільки суспендовані у воді частинки (оксиди заліза, глина, органічні зависли) адсорбують більшу частку цього елемента.

Концентрація хрому в рослинах, вирощених на нормальних за його вмістом і рівнем рН ґрунтах, коливається від слідових кількостей до 0,20 мг/кг сирової маси. У рослинах вміст хрому може досягати 20 мг %, причому основна частка його затримується в коренях і слабо транспортується в наземну частину рослини. Тому рослини недостатньо забезпечують потреби тварин у хромі [2–3]. Хром у підвищених концентраціях шкідливо впливає на життєдіяльність рослин, що виявляється у пригніченні процесів проростання та росту кореня, стебла і листків. До того ж, хром несприятливо впливає на фізіологічні процеси (фотосинтез, мінеральне живлення) та внутрішньоклітинний метаболізм у рослин завдяки своїй здатності утворювати активні форми кисню.

Оскільки, у вітчизняному тваринництві поки що не приділяється належної уваги проблемі забезпеченості хромом сільськогосподарських тварин, зокрема за рахунок кормів, нез'ясовані кількості цього елемента в раціонах, які спричиняли б максимальний позитивний ефект на життєдіяльність тварин та їх продуктивні якості, тому порівняльна оцінка рівнів цього елемента в ґрунтах, воді, рослинах різних біогеохімічних провінцій західних областей України є конче необхідною.

**Матеріали і методи.** Для досліджень брали зразки ґрунту, води, рослин з різних ділянок господарств у Львівській (Пустомитівський р-н с. Чишки, Мостиський р-н с. Княжий міст), Волинській (м. Берестечко) та Закарпатській (Мукачівський р-н) областях. Мінералізацію досліджуваного матеріалу проводили методом сухого озолення і в одержаному неорганічному залишку визначали вміст хрому методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії (Атомно-абсорбційний спектрофотометр С-115 ПК).

Одержані результати обробляли статистично.

**Результати та обговорення.** Як видно із таблиці 1, ґрунти досліджуваних провінцій вірогідно різняться за вмістом хрому. Найвищий вміст хрому у ґрунті встановлено у поліській провінції, зокрема, у Горохівському районі — 10,37 мкг/г сирової маси. Дещо менший вміст хрому у ґрунті виявлено у господарствах закарпатської гірської провінції, а саме, у Мукачівському районі — 4,67 мкг/г сирової маси. Вміст хрому в ґрунтах господарств вищезгаданих провінцій вірогідно нижчий ( $P < 0,001$ ) порівняно до вмісту хрому у ґрунтах поліської провінції.

Якщо порівнювати вміст хрому у ґрунті досліджуваних господарств у розрахунку на сирину масу порівняно до його вмісту в розрахунку на суху масу, то тенденція у вмісті елемента за умов вологості ґрунту 70–90 % зберігається, тобто, у порядку спадання поліська провінція > лісостепова низинна провінція > закарпатська гірська.

Таблиця 1

**Вміст хрому у ґрунті різних біогеохімічних провінцій Закарпатської, Львівської і Волинської областей ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )**

Біогеохімічні провінції	Район	У розрахунку		
		На суху масу, мкг/г	На сирину масу, мкг/г	На золу, мкг/г
Закарпатська гірська	Мукачівський	6,05±0,38	4,67±0,35	6,65±0,45
Лісостепова низинна	Пустомитівський	6,89±0,44	5,13±0,38	7,35±1,52
Поліська	Горохівський	11,36±0,93	10,37±0,76	12,31±1,03

У розрахунку на золу, де у досліджуваних зразках залишається лише неорганічна речовина, порівняно до розрахунку на сирину масу і суху масу, де у досліджуваних зразках присутня і органічна і неорганічна речовина, вміст хрому у ґрунтах досліджуваних біогеохімічних провінцій зберігається.

Що стосується вмісту хрому у воді (табл. 2), яка використовується у господарствах для напування тварин, то його зональний розподіл особливо не відрізняється від вмісту його у досліджуваних ґрунтах. Найвищий вміст хрому у воді досліджуваних господарств також було встановлено у Горохівському районі Волинської області (поліська провінція) — 0,0623 мкг/мл сирової маси, що дещо вище гранично допустимої концентрації, яка становить 0,05 мкг/мл. Майже у 7,59 раза менше хрому виявлено у воді, яка використовується у тваринницьких господарствах у Пустомитівському районі — 0,0016 мкг/мл сирової маси, і майже у 38,9 раза менше у Мукачівському районі — 0,0082 мкг/мл сирової маси, порівняно до вмісту хрому у воді у Горохівському районі.

Таблиця 2

**Вміст хрому у воді різних біогеохімічних провінцій Закарпатської, Львівської і Волинської областей ( $M \pm m$ ,  $n=3$ )**

Біогеохімічні провінції	Район	У розрахунку
-------------------------	-------	--------------

		На суху масу, мкг/г	На сиру масу, мкг/мл	На золу, мкг/г
Закарпатська гірська	Мукачівський	117,48±6,03	0,0082±0,0003	136,24±9,07
Лісостепова низинна	Пустомитівський	3,44±0,17	0,0016±0,0001	4,98±0,35
Поліська	Горохівський	26,41±1,84	0,0623±0,004	34,22±2,47

На відміну від вмісту хрому у ґрунтах, де розподіл вмісту хрому на суху масу, сиру масу до його вмісту у розрахунку на золу, тобто на неорганічний залишок, у деяких біогеохімічних провінціях суттєво не різняться, то черговість розподілу вмісту хрому у воді як на сиру масу, на суху масу так і на золу відрізняється. Найвищий вміст хрому у воді досліджуваних господарств у розрахунку на золу встановлено у Мукачівському районі — 136,24 мкг/г, що майже у 27 разів менше порівняно до вмісту хрому у Пустомитівському районі, і у 4 рази менше, ніж у Горохівському районі. Наведені вище дані вказують на те, що із всіх досліджуваних районів, лише у Мукачівському районі встановлено найвищий вміст хрому у неорганічному залишку. Ці дані вказують на те, що вміст хрому у воді відрізняється у розрахунку на органічний залишок і на неорганічний.

Таблиця 3

**Вміст хрому у сні різних біогеохімічних провінцій Закарпатської, Львівської і Волинської областей (M±m, n=3)**

Біогеохімічні провінції	Район	У розрахунку		
		На суху масу, мкг/г	На сиру масу, мкг/г	На золу, мкг/г
Закарпатська гірська	Мукачівський	10,24±0,85	9,32±0,64	168,89±11,36
Лісостепова низинна	Пустомитівський	4,36±0,17	2,32±0,16	46,31±1,13
Поліська	Горохівський	3,45±0,21	3,16±0,22	81,60±5,87

На відміну від ґрунту і води найвищий вміст хрому у сні у господарствах різних біогеохімічних провінцій західного регіону України встановлено у господарстві Мукачівського району Закарпатської області — 9,32 мкг/г сирової маси. Менший вміст хрому у сні виявлено у господарстві Горохівського району — 3,16 мкг/г і Пустомитівського району — 2,32 мкг/г сирової маси, тобто наведені дані вказують на те, що найвищий вміст хрому у сні досліджуваних господарств встановлено у Закарпатській гірській провінції. Вміст хрому у сні у господарстві Мукачівського району у 3 рази вищий, порівняно до вмісту хрому у сні, яке використовується у господарстві Горохівського району і в 4 рази порівняно до вмісту хрому у сні, яке використовується у господарстві Пустомитівського району.

Слід також зауважити, що досить високий вміст хрому у сні встановлено у Мукачівському районі, тоді як у ґрунті і воді його вміст був найменший серед порівнюваних господарств, що може свідчити про високу адсорбцію рослинами цього елемента.

Подібно до вмісту хрому у сні, встановлено досить високий його вміст і у комбікормі господарства Мукачівського району (Закарпатська гірська провінція) порівняно до вмісту хрому у комбікормі інших досліджуваних господарств (табл. 4). Вміст хрому у комбікормі інших досліджуваних господарств був майже однаковий і становив 1,95–1,86 мкг/г сирової маси, тобто вміст хрому у господарствах лісостепової низинної і поліської провінцій був у 3 рази нижчий порівняно до його вмісту у закарпатській гірській провінції.

Таблиця 4

**Вміст хрому у комбікормі у господарствах різних біогеохімічних провінцій Закарпатської, Львівської і Волинської областей (M±m, n=3)**

Біогеохімічні провінції	Район	У розрахунку		
		На суху масу, мкг/г	На сиру масу, мкг/г	На золу, мкг/г
Закарпатська гірська	Мукачівський	6,40±0,41	5,76±0,42	79,47±6,21
Лісостепова низинна	Пустомитівський	2,38±0,17	1,98±0,13	48,81±2,38
Поліська	Горохівський	2,07±0,16	1,86±0,14	44,36±2,61

Якщо порівняти кількість хрому у комбікормі при розрахунку на золу до розрахунку на суху масу і сиру масу, то суттєвих різниць у його зональному розподілі не спостерігається, що свідчить про майже однакову присутність хрому, як в неорганічному, так і в органічному залишку комбікорму.

## В И С Н О В К И

Проведена порівняльна оцінка вмісту хрому в ґрунтах, воді, кормах у господарствах різних біогеохімічних провінцій Західної України. Показано, що хром у ґрунті, воді, рослинних кормах у господарствах різних біогеохімічних провінцій Західної України розподілений нерівномірно. Найвищими рівнями цього елемента у ґрунті і воді характеризується поліська провінція (Горохівський район Волинської області), тоді як у сні і комбікормі найвищий вміст хрому встановлено у Мукачівському районі Закарпатської області (Закарпатська гірська провінція).

**Перспективи подальших досліджень.** Отримані результати стануть методичною основою для наступних науково-дослідних робіт із створення карти забезпеченості хромом західних областей України.

## УРОВЕНЬ ХРОМА В ПОЧВАХ, ВОДЕ И РАСТИТЕЛЬНЫХ КОРМАХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ЗАПАДНОЙ УКРАИНЫ

*Ю. Р. Олійник, А. В. Волторнистый, Ю. Т. Салыга*

## А Н Н О Т А Ц И Я

В статье приведены результаты исследований содержания хрома в почве, воде, растительных кормах трёх областей Западной Украины: Львовской, Волынской и Закарпатской. Выявлены существенные зональные отличия в уровне этого элемента в отобранных образцах. Самый высокий уровень хрома установлен в почве и воде полесской провинции (Гороховский район Волынской области), в сене и комбикорме Закарпатской горной провинции в Мукачевском районе Закарпатской области.

## CHROMIUM LEVEL IN THE SOIL, WATER AND PLANTS IN DIFFERENT AGRICULTURAL ZONES OF THE WESTERN UKRAINE

*Y. R. Oliynyk, A. V. Voltornisty, Y. T. Salyha*

## S U M M A R Y

The data of the chromium level in the soil, water, plant fodders in different zones of the Western Ukraine: Lviv, Volyn' and Zakarpattya oblast are presented in the article. The significant zone differences in this elements' level in taken samples were revealed. The highest chromium level was established in the soil and water of Polissya province (Horohiv region, Volyn' oblast) and in the hay and mixed fodder of mountain province in Mukachevo region Zakarpattya oblast.

## Л І Т Е Р А Т У Р А

1. Смоляр В. І. Аліментарні гіпо- та гіпермікроелементози / В. І. Смоляр, Г. І. Петрашенко // Проблеми харчування. — 2005. — № 4. — С. 9–15.
2. Сологуб Л. І. Роль хрому в життєдіяльності тварин / Л. І. Сологуб, М. Г. Герасимів // Біологія тварин. — 1999. — Т. 1, № 2. — С. 12–17.
3. Сологуб Л. І. Хром в організмі людини і тварин. Біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти / Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк, Н. О. Бабич. — Львів : Євросвіт, 2007. — 128 с.

4. *Park D.* Mechanisms of the removal of hexavalent chromium by biomaterials or biomaterial-based activated carbons / D. Park, J. M. Park, Y. S. Yun // *J. Hazard Mater.* — 2006. — Vol. 137, N 2. — P. 1254–1257.
5. *Nielsen F. H.* Evolutionary events culminating in specific minerals becoming essential for life / F. H. Nielsen // *Eur. J. Nutr.* — 2000. — Vol. 39. — P. 62–66.
6. *Rodgher S.* Limnological and ecotoxicological studies in the cascade of reservoirs in the Tiete River (San Paolo, Brazil) / S. Rodgher, E. L. Espindola, O. Rocha et al. // *Braz. J. Biol.* — 2005. — Vol. 65, N 4. — P. 697–710.
7. *Wegwu M. O.* Assessment of heavy-metal profile of the New Calabar River and its impact on juvenile *Clarias galiepinus* / M. O. Wegwu, J. O. Akaninwor // *Chem. Biodivers.* — 2006. — Vol. 3. — N 1. — P. 79–87.

**Рецензент:** завідувач сектору інтелектуальної власності та маркетингу, кандидат біологічних наук, с. н. с. Грабовська О. С.