

УДК 631.58:631.8

М.А. Ткаченко, доктор сільськогосподарських наук

М.В. Нецик, кандидат географічних наук

С.Г. Корсун, доктор сільськогосподарських наук

В.М. Шкляр, аспірант

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ҐРУНТОВОГО ОБСТЕЖЕННЯ В УМОВАХ СТАЛОГО ЗНИЖЕННЯ ТЕМПЕРАТУР І ЗАМЕРЗАННЯ ПОВЕРХНІ ҐРУНТУ

Вступ. Термічний режим ґрунту, а також його вологість відіграють важливу роль у циркуляції поживних елементів у ньому. В умовах зміни клімату, яка проявляється у підвищенні середньорічної температури повітря, і, відповідно, ґрунту, зменшенні кількості опадів, зростанні бездощових періодів, а також частих відлиг у зимовий період, аграріями часто проводиться відбір зразків ґрунту у зимовий період року. Проте, в роботах дослідників зазначається, що проморожування ґрунту з наступним розмороженням найчастіше супроводжується різкою зміною дихальної активності пов'язаної з тим, що мікроорганізми в ґрунті при відсутності джерела живлення не гинуть, а переходять в анабіотичний стан, в якому можуть перебувати тривалий час, а потім швидко і масово починають активну життєдіяльність, повертаючи систему в стабільний стан [2; 4; 5; 6]. Інтенсифікація респірації ґрунтів під час відтавання є закономірним наслідком підвищення температури та присутності додаткового джерела живлення для мікрофлори ґрунту (клітини мікроорганізмів загиблих при проморожуванні). Саме тому виникає необхідність у встановленні та інтерпретації закономірностей флуктуації показників родючості ґрунту саме у зимовий період року.

З метою вивчення ризиків проведення ґрунтового обстеження внаслідок зниження температур та тривалого промерзання поверхні ґрунту для подальшого розрахунку норм добрив, в межах дослідних полів ННЦ «Інститут землеробства НААН», смт Чабани Києво-Святошинського району Київської обл. було закладено експериментальні ділянки площею по 25 м².

© М.А. Ткаченко, М.В. Нецик, С.Г. Корсун, В.М. Шкляр, 2017

Дослідом передбачено наступні варіанти:

- **Варіант 1**-темно-сірий опідзолений ґрунт, без внесення добрив
- **Варіант 2**-сірий лісовий ґрунт, без внесення добрив
- **Варіант 3**-сірий лісовий ґрунт, внесено CaCO_3 (1,0 Нг)
- **Варіант 4**-сірий лісовий ґрунт, внесено $\text{N}_{40}\text{P}_{35}\text{K}_{45}$
- **Варіант 5**-сірий лісовий ґрунт, внесено CaCO_3 (1,5 Нг) + $\text{N}_{70}\text{P}_{40}\text{K}_{70}$ + побічну продукцію + сидерат
- **Варіант 6**-сірий лісовий ґрунт, внесено побічну продукцію + сидерат
- **Варіант 7**-дерново-підзолистий ґрунт, рілля, без внесення добрив

Для проведення досліджень зразки орного 0-20 см шару ґрунту для аналізу відбирались у трьох ґрунтових відмінах: темно-сірому опідзоленому, сірому лісовому та дерново-підзолистому ґрунтах. Перший відбір проб ґрунту було проведено до початку періоду стабільних заморозків при температурі повітря 28°C 24.09.2015 року. Другий відбір було проведено за стабільного промерзання ґрунту (промерзання ґрунту на 2-3см) за сонячної та морозної погоди при температурі повітря $+1^\circ \text{C}$ 08.12.2015 року. Третій відбір – за стабільного зниження температури та замерзанні ґрунту при температурі повітря -2°C 09.02.2016 року. Повторність відбору чотириразова.

Аналіз проб ґрунту всіх варіантів проморожування проводили 18-22 квітня 2016 р одночасно після розморожування і висушування при кімнатній температурі. У пробах ґрунту за загальноприйнятими в ґрунтознавстві та агрохімії методами визначали: рН сольової витяжки та вміст нітратного азоту – потенціометричним методом, загальну кількість гумусу й органічного вуглецю - за І. В. Тюрніним, вміст лужногідролізованого азоту – за методом Корнфілда, вміст амонійного азоту – колориметричним методом, рухомий фосфор та обмінний калій – за методом Чирикова.

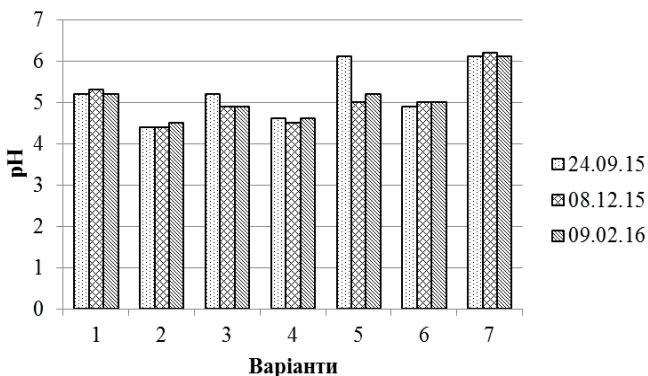
Результати дослідження. Загальновідомо, що вміст поживних елементів у ґрунті змінюється протягом року, а особливо у вегетаційний період. Одним із основних показників родючості ґрунту, а саме лімітуючим фактором доступності елементів живлення, є рН ґрунтового розчину. Дослідження показали,

що коефіцієнт варіації кислотності ґрунту за проморожування становив 0,8-1,2 %, і лише у варіантах № 3 і 5 підвищився до 3,1 та 9,6 % відповідно (таблиця 1).

Таблиця 1. Коефіцієнти варіації показників агрохімічного стану ґрунту за проморожування

| Показники | Варіанти | | | | | | |
|--------------------------|----------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Обмінна кислотність | 1,0 | 1,2 | 3,1 | 1,1 | 9,6 | 1,0 | 0,8 |
| Гідролітична кислотність | 3,4 | 7,7 | 14,8 | 3,9 | 33,2 | 4,0 | 5,2 |
| Сума вбирних основ | 7,2 | 3,4 | 8,2 | 5,2 | 29,5 | 4,6 | 5,2 |
| Гумус | 8,2 | 4,1 | 6,7 | 8,8 | 7,01 | 3,7 | 28,1 |
| Азот гідролізований | 6,1 | 12,5 | 9,5 | 9,9 | 8,3 | 8,3 | 7,6 |
| Азот мінеральний | 6,0 | 4,5 | 24,5 | 41,5 | 44,7 | 35,8 | 75,5 |
| Азот амонійний | 5,5 | 13,1 | 18,8 | 18,5 | 31,4 | 3,4 | 25,5 |
| Азот нітратний | 19,9 | 19,2 | 36,4 | 78,3 | 105,3 | 105,2 | 154,9 |
| Рухомий фосфор | 15,7 | 4,5 | 16,0 | 3,8 | 12,4 | 12,8 | 4,5 |
| Обмінний калій | 8,5 | 9,5 | 12,5 | 11,0 | 10,8 | 15,1 | 4,1 |

Підвищення показника варіації кислотності пов'язане з внесенням CaCO_3 (1,5 Нг) у п'ятому та CaCO_3 (1,0Нг) у третьому варіантах. Втім, у всіх варіантах дослідження варіювання було низьким (табл. 1). Таким чином, зміни температури ґрунту у зимовий період року, а саме чергування морозного і безморозного періодів не впливають на зміну кислотності ґрунту (рис. 1, а).



а)

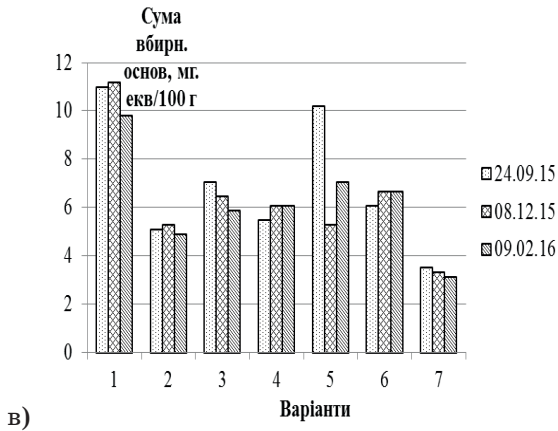
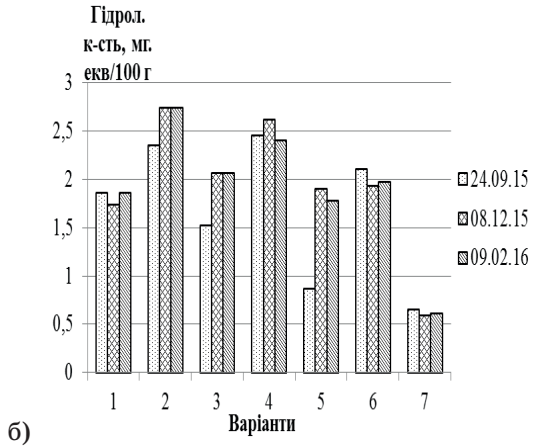


Рис. 1. Зміна показників кислотно-основних властивостей ґрунту: а) обмінної кислотності, б) гідролітичної кислотності, в) суми вбирних основ.

Вапнування ґрунтів, яке було проведено на ділянках у третьому і п'ятому варіантах, чітко відобразилося, на зміні гідролітичної кислотності (рис. 1, б) та сумі вбирних основ (рис. 1, в). Внесення карбонатів кальцію для нейтралізації кислотності спричинило

значно нижчі показники гідролітичної кислотності у порівнянні з іншими варіантами досліджень цієї ж ґрунтової відміни та майже вдвічі вищому вмісту обмінних основ. Проте, з часом, у зв'язку з вимиванням ввібраних катіонів мерзлоталими водами, їх вміст знову зменшився і був близьким до вмісту ввібраних основ варіантів без вапнування. У всіх інших варіантах варіація показників гідролітичної кислотності та суми вбирних основ була незначною (табл. 1).

Дослідження показали, що вміст органічної речовини у всіх варіантах характеризувався незначним зростанням вмісту гумусу (рис. 2). Загалом варіювання вмісту гумусу було низьким і становило менше 10 % (табл. 1) і лише у 7 варіанті дерново-підзолистого ґрунту даний показник був значним – 28,1 %.

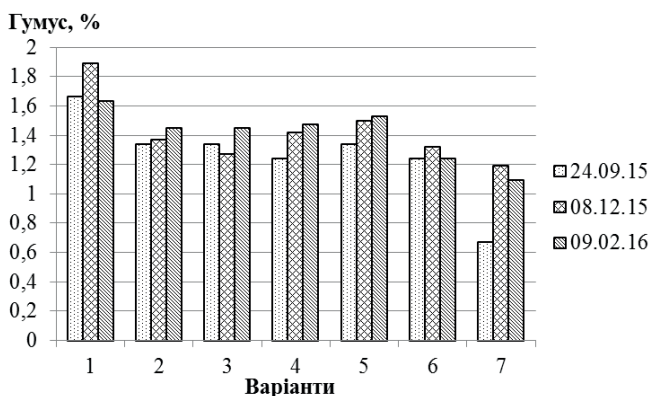


Рис. 2. Зміна показників вмісту гумусу в ґрунті.

Азот є одним із основних біогенних елементів, який входить до складу білкових речовин та багатьох інших природних життєво-важливих для рослин органічних сполук: ліпоїдів, хлорофілу, алкалоїдів, фосфатидів, нуклеопротейдів, різних ферментів [3]. Дослідження показали, що тривале промерзання ґрунту (без відлиг у морозний період) призвело до зменшення вмісту лужногідролізованого азоту (рис 3, а). Коефіцієнт варіації по варіантах коливався від 6,1 до 12,5 % (табл. 1).

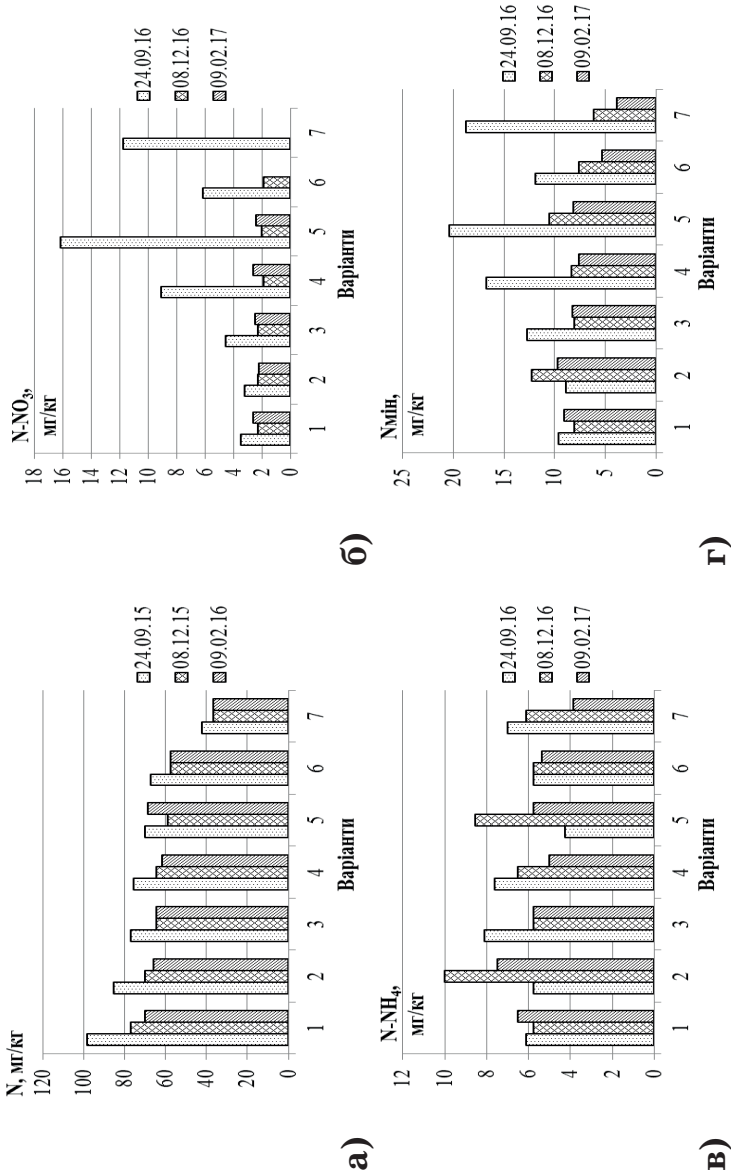


Рис. 3. Зміна показників вмісту а) гідролізованого, б) нітратного, в) амонійного та г) мінерального азоту в ґрунті.

У природних умовах основним джерелом живлення рослин азотом є аніони NO_3^- , катіони NH_4^+ , а в обмеженій кількості – органічні аніони NO_2^- , легкорозчинні амідні та найпростіші амінокислоти. Доля ґрунтового азоту у його виносі з урожаєм сільськогосподарських культур досягає 70-80 % від загальної величини [3]. Наявність мінеральних сполук азоту постійно змінюється під впливом системи обробітку ґрунту, умов температури і вологи, необхідних для діяльності мікроорганізмів. Так, як у безморозний період при достатніх запасах вологи і сприятливому температурному режимі нітрифікація відбувається інтенсивно, то це сприяє швидкому зростанню вмісту нітратів в ґрунті та подальшій їх міграції в межах ґрунтового профілю [1]. Дослідження показали, що показники вмісту азоту нітратів (рис 3, б) і амонію (рис 3, в) відзначались високою нестабільністю і не можуть достовірно характеризувати запаси доступного азоту в період стійкого зниження температури (табл. 1). Зростання вмісту доступного амонійного азоту може бути пов’язане з вивільненням раніше необмінного $\text{NH}_4\text{-N}$ з неорганічних і органічних колоїдів [5]. Загалом, вміст мінеральних форм азоту (рис. 3, г) у всіх варіантах дослідження характеризувався стабільним зниженням.

За проморожування ґрунту встановлено зростання вмісту рухомого фосфору (рис. 4а). Це пов’язано з тим, що при підвищенні мікробіологічної активності відбувається інтенсивна мінералізація органічних сполук та розкладення гумусу, а також тим, що мінеральні солі фосфорної кислоти переходять у доступний для рослин стан. Проте, такі зростання не свідчать про подальшу поступову акумуляцію і підвищення вмісту фосфору у ґрунті так як легкодоступні форми зв’язуються ґрунтом за хімічним, фізико-хімічним і біологічним механізмом. Коефіцієнт варіації вмісту рухомих форм фосфору змінювався в межах 3,8-16,0 %.

Дослідження показали зростання вмісту обмінного калію майже у всіх варіантах одразу після розморожування ґрунту (рис. 4 б). Так, як у ґрунті калій входить переважно до складу мінеральних структур, а також до складу органо-мінерального колоїдного комплексу, то зростання вмісту обмінного калію пов’язане з вивільненням іонів калію з ґрунтових глинистих мінералів. Таким чином, можна стверджувати, що обмінний калій, який вивільнився із кристалічних ґраток вторинних

мінералів знову буде залучений у обмінні процеси ґрунту. Виняток склали п'ятий та шостий варіанти дослідження, як і для рухомого фосфору, де вміст калію навпаки зменшився на 15-20 % порівняно до його початкового вмісту. Зменшення вмісту обмінного калію у 5 варіанті з внесенням CaCO_3 (1,5 Нг) + $\text{N}_{70}\text{P}_{40}\text{K}_{70}$ + побічної продукції + сидерату пов'язано з зв'язуванням калію карбонатами кальцію, внесеними разом з добривами. Статистичний аналіз показав, що коефіцієнт варіації вмісту калію у варіантах без внесення добрив (варіанти 1, 2 та 7) характеризувався низькою варіацією, а варіанти досліджень зі застосуванням добрив (варіанти 3-6) – середньою варіацією.

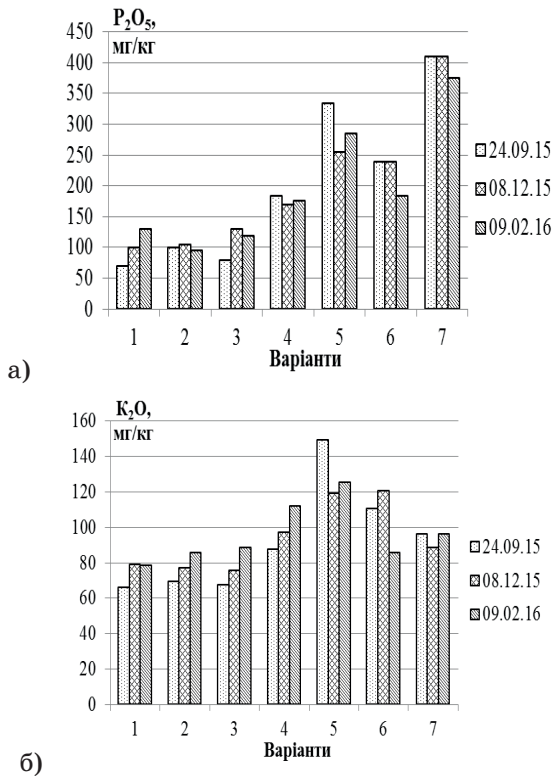


Рис. 4. Зміна показників вмісту рухомого фосфору, P_2O_5 (а) та обмінного калію, K_2O (б) у ґрунті.

Висновки

Отже, в умовах сталого зниження температури у опідзолених і підзолистих ґрунтах легкого гранулометричного складу показники фізико-хімічних властивостей мали слабке і значне варіювання. Найстабільнішим показником виявилась обмінна кислотність ($V=1,0-9,6\%$). Серед характеристик азотного режиму кількість лужногідролізованого азоту зазнавала найменших змін – варіювання було на низькому і середньому рівнях ($V=6,1-12,5\%$). Показники вмісту азоту нітратів і амонію відзначались високою нестабільністю і не можуть достовірно характеризувати запаси доступного азоту в період стійкого зниження температури. Кількість рухомих форм фосфору і калію змінювались в межах слабого та середнього рівнів варіювання (фосфор – $V=3,8-16,0\%$, калій – $V=4,1-15,1\%$). Таким чином, за відбирання проб ґрунтів легкого гранулометричного складу в умовах сталого зниження температури і замерзання ґрунту та наступного аналізування відібраних проб існують ризики отримання певних відхилень показників відреального їх стану. Статистичний аналіз показників агрохімічного стану сірого лісового ґрунту в межах тривалого дослідю, демонструє різке зниження відмінностей між варіантами дослідю за від’ємних температур. Отже, оцінка агрохімічного стану ґрунту в стаціонарних дослідях агрохімічного спрямування за пробами, відібраними взимку, може виконуватись лише для спеціальних досліджень, але не може адекватно характеризувати умови живлення рослин у весняно-літній період.

1. Крамарев С.М. Кинетика нитрификации аммонийного азота в почве в зависимости от содержания влаги и температуры [Kinetics of ammonium nitrogen nitrification in soil depending on moisture content and temperature] / С.М. Крамарев, С.И. Жученко, В.А. Сыроватко, В.А. Козым [http://www.stationline.org.ua/agro/agrohimiya/7/48-kinetika-nitrifikacii-ammonijnogo-azota-v-pochve-v-zavisimosti-ot-soderzhaniya-vlagi-i-temperatury.html]

2. Курганов И.Н. Влияние процесов замерзания-оттаивания на дыхательную активность почв [Influence of freeze-thaw processes on soils respiratory activity] / И.Н. Курганова Р. Тине. // Почвоведение, 2003. – № 9. – С. 1095–1115.

3. Носко Б.С. Азотний режим ґрунтів і його трансформація в агро екосистемах [Nitrogen regime of soil and its transformation into agricultural ecosystems] / Б.С. Носко. – Харків: Міськдрук, 2013. – 130с.

4. Hinman W.C. Effects of freezing and thawing on some chemical properties of three soils / W.C. Hinman // Can. J. Soil Sci., 1970. – V.50. – P. 179-182.

5. Morley C.R. Effects of freeze-thaw stress on bacterial population on soil microcosms / C.R. Morley // Microbial ecology, 1983. – V. 9. – P. 329-340.

6. Skogland T. Respiratory burst after freezing and thawing of soil: Experiments with soil bacteria/ Skogland T. // Soil Biology and Biochem., 1988. – V.20. – P. 851-856.

1. Kramarev, S.M. Zhuchenko, S.I., Syrovatko, V.A. & Kogut, V.A. Kinetika nitrifikacii ammonijnogo azota v pochve v zavisimosti ot sodержaniya vlagi i temperatury [Kinetics of ammonium nitrogen nitrification in soil depending on moisture content and temperature]. [<http://www.stationline.org.ua/agro/agrohimiya/7/48kinetikanitrifikaciiammonijnogozotavpochvevzavisimostiotsoderzhaniyavlagiitemperatury.html>].

2. Kurganov, I.N. & Tipe, R. (2003). Vliyanie processov zamerzaniya ottaivaniya na dyhatel'nuju aktivnost' pochv [Influence of freezethaw processes on soils respiratory activity]. Pochvovedenie,9. 1095–1115.

3. Nosko, B.S. (2013). Azotnyy rezhym hruntiv i yoho transformatsiya v ahroekosystemakh [Nitrogen regime of soil and its transformation into agricultural ecosystems]. Kharkiv: Miskdruk.

4. Hinman W.C. Effects of freezing and thawing on some chemical properties of three soils / W.C. Hinman // Can. J. Soil Sci., 1970. – V.50. – P. 179-182.

5. Morley C.R. Effects of freezethaw stress on bacterial population on soil microcosms / C.R. Morley // Microbial ecology, 1983. – V.9. – P. 329-340.

6. Skogland T. Respiratory burst after freezing and thawing of soil: Experiments with soil bacteria/ Skogland T. // Soil Biology and Biochem., 1988. – V.20. – P. 851-856.

В модельному досліді на прикладі трьох ґрунтових відмін досліджували особливості впливу температури промерзання на вміст поживних елементів у ґрунті. Отриманий набір показників свідчить про можливість отримання занижених даних за вмістом гідролізованого азоту, недостовірних даних

за мінеральним азотом, рухомих фосфором та обмінним калієм. Тому, при проведенні агрохімічних обстежень ґрунту у зимовий період року для подальшого розрахунку норм внесення поживних елементів необхідно враховувати дані отримані у даному дослідженні.

Ключові слова: фізико-хімічні та агрохімічні властивості, промерзання ґрунту.

В модельном опыте на примере трех типов почвы исследовали особенности влияния температуры промерзания на содержание питательных элементов в почве. Полученный набор показателей свидетельствует о возможности получения заниженных данных по содержанию гидролизованного азота, недостоверных данных по минеральному азоту, подвижным фосфором и обменным калием. Поэтому, при проведении агрохимических обследований почвы в зимний период года для дальнейшего расчета норм внесения питательных элементов необходимо учитывать данные, получены в данном исследовании.

Ключевые слова: физико-химические и агрохимические свойства, промерзание почвы.

In modeling experiment were studied the effects of freezing on the nutrients content of three soil types. The results suggest the possibility of receiving of understated content of hydrolysed nitrogen, exaggerated content of mineral nitrogen and mobile phosphorus and potassium. Therefore, during the agrochemical soil observation in the winter for further calculation of fertilizer needs we should take to our opinion the data obtained in the laboratory experiment.

Key words: physico-chemical and agrochemical properties, freezing of the soil.

Рецензенти:

Літвінов Д.В. – д.с.-г.н.

Моклячук Л.І. – д.с.-г.н.

Стаття надійшла до редакції 12.09.2017 р.