Особливості іммобілізації-мобілізації деяких макроелементів ґрунту на осушуваних заплавах земель під насадженнями енергетичних культур

Ю.Л. Цапко*, В.В. Зубковська**, А.С. Холодна***,
В.М. Калініченко, Я.М. Водяк

ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського», Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 23.06.2019 Отримано після доопрацювання 31.07.2019 Затверджено до друку 19.08.2019 Доступно онлайн 01.09.2019	У статті наведено особливості процесів іммобілізації-мобілізації основних макроелементів осушуваних алювіальних ґрунтів за вирощування енергетичних культур. Об'єктами дослідження були лучний алювіальний важкосуглинковий та лучно-болотний алювіальний важкосуглинковий осушені ґрунти, в межах дослідної земельної ділянки на території заплави р. Вільховатка, у Харківській області України. На ділянці у 2016 р. висаджено багаторічні енергетичні культури – вербу енергетичну та міскантус гігантський. Методи дослідження: польовий – моніторинг рівня підґрунтових вод та щорічне (2017-2019) відбирання проб ґрунту; лабораторно-аналітичний – визначення вмісту у ґрунті основних органогенних елементів (гідроген, вуглець і нітроген) та заліза; статистично-математичний – оцінка достовірності результатів дослідження. Визначено, що на фоні змін клімату в напрямку аридизації властивості алювіальних осушуваних ґрунтів суттєво впливають на перегрупування пулу заліза в ґрунті, на якому вирощують енергетичні культури. Встановлено, що у верхніх шарах лучного алювіального важкосуглинкового ґрунту під рослинами верби енергетичної та міскантуса гігантського протягом трьох років відбулися позитивні зрушення в аспекті перебігу процесів акумуляції-дисипації рухомого заліза, що відобразилося у зменшенні вмісту його двовалентної форми, яка є токсичною для рослин. Вплив вирощування енергетичних культур впродовж трьох років на процеси іммобілізації-мобілізації основних макроелементів на лучному алювіальному важкосуглинковому ґрунті свідчить про переважання іммобілізаційних процесів щодо нітрогену, яке відображається у розширенні співвідношення $C_{\text{орг}}/N_{\text{зар}}$, яке на третій рік становило у шарах 0-20 та 20-40 см, відповідно, 16,6 і 16,3 та 17,4 і 16,5 під вербою та під міскантусом, тоді як на контрольному варіанті (під аборигенною рослинністю) дорівнювало 15,1 і 15,9. Аналогічні процеси відбуваються і в лучно-болотному алювіальному ґрунті. Помічені позитивні зміни у складі ґрунтів під енергетичними культурами є обґрунтованою перспективою в плані широкого залучення незайманих у сільськогосподарському виробництві земель для виробництва енергетичної сировини та ремедіації ґрунту.

Ключові слова:

вуглець;
залізо;
енергетичні культури;
іммобілізація;
мікроелементи;
мобілізація;
нітроген;
осушені ґрунти

E-mail: *tsapkoul@i.ua; **v.zubkovskaya@gmail.com; ***lonakalt@gmail.com

Форма цитування: Особливості іммобілізації-мобілізації деяких макроелементів ґрунту на осушуваних заплавах земель під насадженнями енергетичних культур / Ю.Л. Цапко, В.В. Зубковська, А.С. Холодна [та ін.]. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 88. Харків: ННЦ «ІГА ім. О.Н. Соколовського». 2019. С. 61-67. DOI: <https://doi.org/10.31073/acss88-08>.

Список використаних джерел

1. *Меліорація ґрунтів* (систематика, перспективи, інновації): колективна монографія / за ред. С.А. Балюка, М.І. Ромашенка, Р.С. Трускавецького. Херсон: Гринь Д. С., 2015. 668 с.
2. *Трускавецький Р.С., Цапко Ю.Л.* Основи управління родючістю ґрунтів: монографія / за наук. ред. Р.С. Трускавецького. Харків: ФОП Бровін О.В., 2016. 388 с.
3. *Despain Wendy J.* A summary of the SWCS Wetlands Reserve Program survey. *Soil and Water Conserv.* 1995. 50. № 6. P. 632-633.
4. *Dugan P.Z.* Coservation of Wetlands: a global conserv. *Suomen akat. julk.* 1998. № 5. P. 1-4.
5. *Meier-Brunckhorst I., Ulrich P.* Wiedervermndssung der Mhlenau-Niederung. *Naturschutz und Landschaftsplan.* 1995. 27. № 5. P. 180-186.
6. *Бурлака Н.І.* Доцільність використання біологічної сировини для виробництва біопалива. // *Земля України – потенціал продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави*. Т. 1. Київ, 2014. С. 77–80.
7. *Енергетичний потенціал біомаси в Україні* / П. І. Лакида, Р. Д. Васишин, С. В. Зібцев, І. П. Лакида // *Навчально науковий інститут лісового і садово-паркового господарства НУБІП України*. Київ: Видавничий центр НУБІП України. 2011. 28 с.
8. *Гелетука Г.Г., Желєзна Т.А., Трибой О.В.* Перспектива вирощування та використання енергетичних культур в Україні. // *Аналітична записка Біоенергетичної асоціації України*. №10. 2014. 33 с. URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf>.
9. *Скорук О.П.* Перспективи розвитку відновлювальної енергії в Україні. *Економіка АПК: матеріально-технічне забезпечення аграрної сфери*. №5. 2013. С. 63-66. URL: http://www.eapk.org.ua/sites/default/files/eapk/13_05_10.pdf.
10. *Font V.* Renewable energy responsible for first ever carbon emission stabilization / [Електронний ресурс] 2015. URL: <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2015/06/renewable-energy-responsible-for-first-ever-carbon-emission-stabilization.html>.
11. *Холодна А.С.* Ґрунтові чинники заплачних ґрунтів, які лімітують зростання енергетичних культур.

Грунтознавство. Т. 17. №3-4. 2016. С. 43–50. DOI: 10.15421/041612.

12. Холодна А.С. Біологічна рекультивація осушуваної земельної ділянки заплави р. Вільховатка Харківської області. *Екологічні науки*. №1 (20). 2018. С. 126–130. URL: http://www.ecoj.dea.kiev.ua/archives/2018/1/part_2/28.pdf.

13. Трускавецький Р.С., Калініченко В.М., Соколова Н.Ю. Еколого-генетична роль заліза в заплавах ґрунтах Лівобережного Лісостепу України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 68. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2008. С. 18-23.

14. Balat M., Balat H. Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel. *Applied energy*. 2009. № 86. P. 2273-2282. DOI: 10.1016/j.apenergy.2009.03.015.

15. Cultivation of *miscanthus* under West European conditions: seasonal changes in dry matter production, nutrient uptake and remobilization / M. Himken, J. Lammel, D. Neukirchen [et al.]. *Plant and Soil*. 1997. № 189. P. 117–126. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1004244614537>.

UDC 631.413

Features of immobilization-mobilization of some macroelements of soil on drained floodplain lands under energy crops

Yu.L. Tsapko*, V.V. Zubkovska**, A.S. Kholodna***, V.M. Kalinichenko, Ya.M. Vodyak

NSC «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky», Kharkiv, Ukraine

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received 23.06.2019 Received in revised form 31.07.2019 Accepted 19.08.2019 Available online 01.09.2019</p> <p>Keywords:</p> <p>Carbon; drained soils; energy crops; immobilization; iron; macroelements; mobilization; nitrogen</p>	<p>The article presents features of immobilization-mobilization of the main macroelements of drained alluvial soils within the limits of the Left Bank Forest-Steppe for the cultivation of energy crops. The objects of the study were meadow alluvial clay loam soil and meadow-bog alluvial clay loam soil, within the experimental plot on the territory of the flood plain of the Vilhovatka River, in the Kharkiv region of Ukraine. In the plot in 2016, perennial energy crops were planted - energy willow (<i>Salix spp.</i>) and giant miscanthus (<i>Miscanthus spp.</i>). Research methods: field - monitoring of groundwater level, annual (2017-2019) sampling of soil; laboratory-analytical - determination of the content of basic organic elements in the soil (hydrogen, carbon, nitrogen) and iron; Statistical-mathematical analysis of the reliability of the research results. It has been determined that the background of climate change in the direction of aridization the properties of alluvial drained soils significantly affects the rearrangement of a pool of iron in the soil on which energy crops are grown. It has been established that in the upper layers of the meadow alluvial clay loam soil under the plants of willow energy and giant miscanthus for three years there were positive changes in the aspect of the process of accumulation-dissipation of movable iron, which was reflected in the reduced content of its divalent form, which is toxic to plants. The effect of growing energy crops over three years on the processes of immobilization-mobilization of the main macroelements on the meadow alluvial clay loam soil indicates the predominance of immobilization processes with respect to nitrogen, which is reflected in the enhanced ratios of Corg / Ntot., which in the third year was in layers 0-20 and 20-40 cm, respectively, 16,6 and 16,3 and 17,4 and 16,5 under willow and miscanthus, while in the control version was equal to 15,1 and 15, 9. Similar processes occur in the meadow-bog alluvial soil. The identified positive changes in the composition of the soil under energy crops are a reasonable prospect in terms of widespread involvement of lands unoccupied in agricultural production for the production of energy raw materials and simultaneous soil remediation.</p>

E-mail: *tsapkoul@i.ua; **v.zubkovskya@gmail.com; ***lonakalt@gmail.com

Citing: Tsapko Yu.L., Zubkovska V.V., Kholodna A.S., Kalinichenko V.M., Vodyak Ya.M. 2019. Features of immobilization-mobilization of some macroelements of soil on drained floodplain lands under energy crops. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 88. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 61-67. (Ukr.). DOI: <https://doi.org/10.31073/acss88-08>.

References

1. Soil melioration (systematics, perspectives, innovations): collective monograph. 2015. Edited S.A. Baliuk, M.I. Romashchenko, R.S. Truskavetskyi. Kherson. 668 p. (Ukr.).
2. Truskavetskyi R.S., Tsapko Yu.L. 2016. Fundamentals of soil fertility management / edited by scientific editorship of R.S. Truskavetskyi. Kharkiv. 388 p. (Ukr.).
3. Despain Wendy J. 1995. A summary of the SWCS Wetlands Reserve Program survey. *Soil and Water Conserv.* 50. № 6. P. 632-633.
4. Dugan P.Z. 1998. Conservation of Wetlands: a global conserv. *Suomen akat. julk.* № 5. P. 1-4.
5. Meier-Brunckhorst I., Ulrich P. 1995. Wiedervernässung der Mhlenau-Niederung. *Naturschutz und Landschaftsplan.* 27. № 5. P. 180-186.
6. Burlaka N.I. 2014. The expediency of using biological raw materials for the production of biofuels. In: Soil of Ukraine – the potential of food, energy an ecological safety of the country. V. 1. Kyiv. P. 77-80. (Ukr.).
7. Lakyda P.I., Vasylyshyn R.D., Zibtsev S.V., Lakyda I.P. 2011. Energy potential of biomass in Ukraine. Educational scientific institute of forestry and garden-park economy NUBIP of Ukraine. Kyiv: Publishing center of NUBIP of Ukraine, 2011. 28 p. (Ukr.).
8. Geletukha G.G., Zhelezna T.A., Tryboi O.V. 2014. The perspective of cultivation and usage of energy crops in Ukraine. In: Analytical note of BAU №10. 33 p. (Ukr.). URL: <http://www.uabio.org/img/files/docs/position-paper-uabio-10-ua.pdf>.

9. Skoruk O.P. 2013. Perspectives of development of renewable energy in Ukraine. *AIC Economy: material-technical providing of agrarian sphere*. №5. P. 63-66. (Ukr.). URL: http://www.eapk.org.ua/sites/default/files/eapk/13_05_10.pdf.
10. Font V. 2015. Renewable energy responsible for first ever carbon emission stabilization. URL: <http://www.renewableenergyworld.com/articles/2015/06/renewable-energy-responsible-for-first-ever-carbon-emission-stabilization.html>
11. Kholodna A.S. 2016. Soil factors of floodplain soils that limit growth of energy crops. *Soil science*. V. 17. №3-4. P. 43–50 (Ukr.). DOI: 10.15421/041612
12. Kholodna A.S. 2018. Biological reclamation of drained land of floodplain of Vilkhovatka river in Kharkiv region. *Ecological Sciences*. №1 (20). 2018. P. 126–130 (Ukr.). URL: http://www.ecoj.dea.kiev.ua/archives/2018/1/part_2/28.pdf
13. Truskavetskyi R.S., Kalinichenko V.N., Sokolova N.Iu. Soil ecological-genetic role of iron in floodplain soils. 2008. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 68. Kharkiv: ISSAR. P. 18-23. (Ukr.).
14. Balat M., Balat H. 2009. Recent trends in global production and utilization of bio-ethanol fuel. *Applied energy*. № 86. P. 2273-2282. DOI: [10.1016/j.apenergy.2009.03.015](https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2009.03.015)
15. Himken M., Lammell J., Neukirchen D., Czypionka-Krause U., Olfs H.-W. 1997. Cultivation of miscanthus under West European conditions: Seasonal changes in dry matter production, nutrient uptake and remobilization. *Plant and Soil*. № 189. P. 117–126. URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1004244614537>

УДК 631.413

Особенности иммобилизации-мобилизации некоторых макроэлементов почвы на осушаемых пойменных землях под насаждениями энергетических культур

Ю. Л. Цапко*, В. В. Зубковская, А. С. Холодная***, В. М. Калиниченко, Я. М. Водяк**

ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии имени А. Н. Соколовского», Харьков, Украина

E-mail: * tsapkoul@i.ua; ** v.zubkovskya@gmail.com; *** lonakalt@gmail.com

В статье изложены особенности иммобилизации-мобилизации основных макроэлементов осушаемых аллювиальных почв в пределах Левобережной Лесостепи при выращивании энергетических культур. Объектами исследования были луговая аллювиальная тяжелосуглинистая и лугово-болотная аллювиальная тяжелосуглинистая осушенные почвы, в пределах опытного земельного участка на территории поймы р. Ольховатка, в Харьковской области Украины. На участке в 2016 г. высажены многолетние энергетические культуры - верба энергетическая и мискантус гигантский. Методы исследования: полевой – мониторинг уровня грунтовых вод, ежегодный (2017-2019) отбор проб почвы; лабораторно-аналитический – определение содержания в почве основных органогенных элементов (водород, углерод, азот) и железа; статистико-математический – оценка достоверности результатов исследования. Определено, что на фоне изменений климата в направлении аридизации, свойства аллювиальных осушаемых почв существенно влияют на перегруппировку пула железа в почве, на которой выращивают энергетические культуры. Установлено, что в верхних слоях луговой аллювиальной тяжелосуглинистой почвы под растениями вербы энергетической и мискантуса гигантского в течение трех лет произошли положительные изменения в аспекте протекания процессов аккумуляции-диссипации подвижного железа, что отразилось в уменьшении содержания его двухвалентной формы, токсичной для растений. Влияние выращивания энергетических культур в течение трех лет на процессы иммобилизации-мобилизации основных макроэлементов на луговых аллювиальных тяжелосуглинистых почвах свидетельствует о преобладании иммобилизационных процессов относительно азота, что отображается в расширении соотношения $\text{C}_{\text{орг}}/\text{N}_{\text{общ}}$, которое на третий год составило в слоях 0-20 и 20-40 см, соответственно, 16,6 и 16,3 и 17,4 и 16,5 под вербой и мискантусом, тогда как под природной растительностью оно составляло 15,1 и 15,9. Аналогичные процессы протекают и в лугово-болотной аллювиальной почве. Установленные положительные изменения в составе почв под энергетическими культурами являются обоснованной перспективой в плане широкого привлечения незанятых в сельскохозяйственном производстве земель для производства энергетического сырья с одновременной ремедиацией почвы.

Ключевые слова: осушенные почвы, иммобилизация, мобилизация, энергетические культуры, макроэлементы, железо, углерод, азот.