

**Yu. L. Tsapko, Dr. Sci (Biol.), Professor**

**A. S. Kholodna**

**V. M. Kalinichenko**

*NSC «Institute of Soil Science and Agrochemistry research  
named after O. N. Sokolovskiy»*

## **TO THE QUESTION ABOUT PERSPECTIVE OF ENERGY CROPS CULTIVATION IN KHARKIV REGION**

*The article deals with the perspective of energy crops cultivation in Kharkiv region. It is said that the following researches are new for this territory. Special attention is given to the hydromorphic soils of Kharkiv region in this aspect. These soils by their genesis belong to azonal ones. High developed accumulative processes, which serve for organic and both macro and microelements conglomeration, are the specialty of their soil formation. Specific acid-base regime is inherent for hydromorphic soils. It's caused by their periodical or constant water logging.*

*It is shown that the usage of floodplain soils for energy crops cultivation opens new perspectives for businessmen that should positively cause on the social and economical situation of farming in average. It should be mentioned that energy crops also can be used as phyto ameliorants.*

*Energy crops have common biological features: unpretentiousness to the growing conditions, fertilizing and pesticides. It is offered to grow energy crops on the non-fertilized, tilled and floodplain soils. Three types of energy crops were chosen for further experiments. They are: energy willow, giant miscanthus and sida hermaphrodita. One of the main restrictive factors for energy crops cultivation is their water necessity. One needs to pay attention on this factor. There are three groups of plants in regard to water providing: high, medium and low.*

*In addition, all these crops form a strong root system. This fact can serve for their usage as an erosion prevention barrier. After the literature analysis it was determined that energy willow can be used as a phyto ameliorant. This crop is used in the EU as a desiccant for hydromorphic soils.*

*It is identified that researches about energy crop cultivating in Kharkiv region are new. The importance of soil parameters change and the valuating of soils suitability for energy crops cultivation should not cause doubts.*

**Keywords:** *energy crops, energy raw materials, hydromorphic soils, soil conditions, phyto ameliorant, heat forming ability.*

УДК 631.452: 631.417.2

**Ю. Л. Цапко, д-р с.-х. наук, професор**

**А. С. Холодная**

**В. Н. Калиниченко**

*ННЦ «Институт почвоведения и агрохимии А. Н. Соколовского»*

### **К ВОПРОСУ О ПЕРСПЕКТИВЕ ВЫРАЩИВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КУЛЬТУР НА ХАРЬКОВЩИНЕ**

*Обосновано перспективы выращивания энергетических растений на территории Харьковской области. Показано, что использование пойменных почв под выращивание энергетических культур, которым также свойственен и фитомелиоративный эффект, открывает новые перспективы для агропроизводителей, что должно позитивно отобразиться на общей социально-экономической ситуации хозяйств.*

*В качестве наиболее подходящих для выращивания на Харьковщине энергетических культур предложено: вербу энергетическую, мискантус гигантский и сиду многолетнюю. Определено, что исследование по поводу выращивания энергетических культур на Харьковщине являются новыми, поэтому особенное значение приобретает оценка годности почв для выращивания на них энергетических культур с определением изменения спектра почвенных параметров.*

**Ключевые слова:** *энергетические растения, энергетическое сырье, гидроморфные почвы, почвенные условия, фитомелиорант, теплообразующая способность.*

УДК 631.452: 631.417.2

**Ю. Л. Цапко, д-р с.-г. наук, професор**

**А. С. Холодна**

**В. М. Калініченко**

*ННЦ «Институт ґрунтознавства та агрохімії імені О. Н. Соколовського»*

### **ПИТАННЯ ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР НА ХАРКІВЩИНІ**

*Обґрунтовано перспективи вирощування енергетичних рослин на території Харківської області. Показано, що використання заплавної ґрунтів під вирощування енергетичних культур, яким також притаманний й фитомеліоративний ефект, відкриває нові перспективи для агровиробників, що позитивно позначиться на загальній соціально-економічній ситуації господарств.*

*Як найбільш придатних для вирощування на Харківщині видів*

енергетичних культур запропоновано: вербу енергетичну, міскантус гігантський та сіду багаторічну. Визначено, що дослідження щодо вирощування енергетичних культур на Харківщині є новими, тому важливого значення набуває оцінка придатності ґрунтів для вирощування на них енергетичних культур із визначенням зміни спектру ґрунтових параметрів.

**Ключові слова:** енергетичні культури, енергетична сировина, гідроморфні ґрунти, ґрунтові умови, фітомеліоранти, теплотворна здатність.

Енергетична незалежність держави для подальшого росту й розвитку потребує впровадження в енергообіг існуючих альтернативних джерел енергії, зокрема – виробництва і переробки енергетичних культур. Спроби частково вирішити проблему збільшення енергетичної сировини шляхом вирощування таких суто сільськогосподарських продовольчих культур як кукурудза, топінамбур, цукровий буряк, коноплі тощо не мали бажаного успіху, головним чином, через незацікавленість агровиробників у цьому питанні. Але в останні роки широкого розповсюдження дістало вирощування швидко зростаючих і продукуючих потужну біомасу енергетичних культур (верби і тополі енергетичної, сильфію пронизанолистого, міскантусу гігантського, сіди багаторічної, свербіги східної, світчґрасу тощо), вегетативну масу яких, відносно легко, переробляють на тверде (у формі паливних пелет), рідке (біоетанол) та газоподібне (біогаз) паливо. Важливою особливістю енергетичних рослин є те, що більшість з них невибагливі до умов вирощування і, існує можливість їх постійного вирощування на одному місці протягом 20-25 років. Відповідно до наведеного вище в Україні і, зокрема, в Лівобережному Лісостепу існують хороші перспективи вирощування енергетичних культур, особливо на низькородючих ґрунтах. У цьому аспекті актуальність даної статті не повинна викликати сумнівів.

**Об'єкти та методи дослідження.** Мета дослідження полягає в аналізі і визначенні ґрунтових умов, що обумовлюють перспективи вирощування енергетичних культур з урахуванням їх біологічних особливостей. Об'єктами досліджень є ґрунти Харківщини та їх різновиди.

**Результати та обговорення.** На території Харківської області визначено близько двох десятків різновидів ґрунтів (Бобришова, 1970; Ґрунти ..., 1965), серед яких найбільш розповсюджені у виробництві основних продовольчих культур наступні родючі ґрунти: чорноземи типові; чорноземи опідзолені та темно-сірі опідзолені важко- і середньосуглинкові ґрунти. Материнською породою цих ґрунтів слугують леси і лесовидні суглинки, які завдяки вмісту значної кількості карбонатів кальцію та інших мінеральних речовин й обумовлюють їх високу родючість (Вільямс, 1949).

Висока родючість наведених вище ґрунтів обумовила їх використання для виробництва таких традиційних однолітніх культур, як соняшнику, кукурудзи, цукрового буряку та ріпаку, призначення яких полягає не тільки в отриманні

харчової продукції, але й енергетичної сировини, а саме: ріпаку та соняшнику для виробництва біодизеля; цукрового буряку та кукурудзи-біоетанолу, або біогазу.

Вирощування на цих ґрунтах класичних енергетичних культур – верби і тополі енергетичної, сільфію пронизанolistого, міскантусу гігантського, сіди багаторічної, свербіги східної, світчграсу тощо, першочергове призначення яких продукування енергетичної сировини – цілком можливе без будь-яких ґрунтово-екологічних обмежень. Єдиною перепоною для цього, все ж таки, є економічна і соціальна доцільність у зв'язку із зменшенням посівних площ під продовольчими культурами та їх зайняття непродовольчими енергетичними культурами.

Зауважимо, що важливою особливістю енергетичних рослин є те, що більшість з них невибагливі до умов вирощування. Наприклад, позитивною властивістю верби енергетичної є стійкість до морозів, до шкідників і хвороб. Зрозуміло, що на ґрунтах низької якості культура зростатиме не так швидко, як у сприятливих умовах, однак інтенсивному росту сприяє добре розвинена коренева система (Growing willow for energy, 2014). Тому існує можливість вирощування енергетичних культур на подібного роду ґрунтах, а саме: схилових, заплавлених, оглеєних, осушених.

У цьому аспекті особливого значення набувають гідроморфні ґрунти Харківщини, які за генезою належать до азональних ґрунтів. Особливістю їх ґрунтоутворення є високорозвинуті акумулятивні процеси, які сприяють накопиченню органіки та макро- і мікроелементів. Гідроморфним ґрунтам притаманний специфічний окисно-відновлюваний режим, що обумовлено їх періодичним або постійним перезволоженням.

До гідроморфних ґрунтів належать заплавні землі, які переважно використовують під сінокоси та пасовища, що відповідає їх генезі й екологічній ролі у річкових ландшафтах (Технологічні..., 2016).

Територія заплави залежно від її віддаленості від русла поділяється на три геоморфологічні ділянки (за В. Р. Вільямсом): прируслову, центральну та притерасну (прикореневу) (Вільямс, 1949). Вони відрізняються за складом алювіальних відкладів, рельєфом, гідрологічними умовами і, як наслідок, за рослинністю і ґрунтовим покривом. Цим пояснюється складність характеру ґрунтового покриву заплавлених, який є дуже строкатим, мозаїчним і динамічним.

Заплавні ґрунти відрізняються від зональних тим, що їх розвиток відбувається під впливом додаткового потужного чинника ґрунтоутворення – діяльності пульсуючого водного потоку. За рахунок заплавлених вод у заплавах відбувається вологозарядка ґрунтів до стану граничної польової вологоємності, підкормка рослин елементами живлення, корисне потепління на півночі й охолодження на півдні (Система..., 2016).

Звичайно, що за таких ґрунтових умов використання заплавлених земель у сільськогосподарському виробництві пов'язано з певними труднощами:

відведення паводкових вод, проведення заходів, спрямованих на покращення водно-повітряного режиму, оптимізація фізико-хімічних процесів тощо. Водночас використання заплавних ґрунтів під вирощування енергетичних культур, яким також притаманний і фітомеліоративний ефект, відкриває нові перспективи для агровиробників, що повинно позитивно відобразитися на загальній соціально-економічній ситуації господарств.

Крім ґрунтових умов, особливу увагу у вирощуванні енергетичних культур слід приділяти їх потребі у воді як головному обмежувальному чиннику їх зростання. За потребою у воді рослини поділяють на три групи відносно рівня вологозабезпечення: високий, середній та низький.

Так, у верби енергетичної цей показник є високим, тоді як у міскантуса – середнім за потребою. Ураховуючи це, вербу енергетичну має сенс висаджувати на заплавних та оглеєних ґрунтових ділянках. Крім поставленого енергетичного завдання це дозволить частково вирішувати й питання з осушування перезволожених ґрунтів.

Важливе соціальне і практичне значення має використання верби енергетичної і міскантуса гігантського у ході проведення біологічного етапу рекультивації земель, що дозволяє завдяки потужній кореневій системі практично усунути прояви ерозійних процесів (Growing..., 2014; Гелетуґа, 2014).

Аналіз наукової літератури (Growing..., 2014; Гелетуґа, 2014 – Borkowska, 2009) свідчить, що серед енергетичних культур найбільш перспективними на Харківщині є верба енергетична (*Salix spp.*), міскантус гігантський (*Miscanthus giganteus*) та сіда багаторічна (*Virginia hermaphrodita*). Це обумовлено тим, що обрані рослини продукують потужну біомасу, їх теплотворна здатність серед інших енергетичних культур знаходиться на високому рівні, крім того, відносна невибагливість їх до умов вирощування робить можливим використання згаданих вище азональних ґрунтів.

Верба енергетична (*Salix spp.*) – вид швидкорослої верби, біомасу якої використовують в енергетичних цілях. З вербових трісок отримують паливні брекети. Збір з одного гектара умовно прирівнюють до 4700 л нафти. Один літр нафти дорівнює 2,5 кг по сухій масі деревини або 4,5 кг з вологістю 50 % (Growing..., 2014; Gudka, 2012).

Міскантус гігантський (*Miscanthus giganteus*) – це висока грудкувата трава, з потужною кореневою системою, що досягає 2,5 м в глибину. Росте міскантус на будь-яких ґрунтах, навіть дуже бідних (Beale, 1996). Рослина має дуже розгалужену кореневу систему, тому існує можливість вирощувати на деґрадованих, піщаних, супіщаних ґрунтах, на схилах до 7°.

Перероблений силосними комбайнами на щепу міскантус є вже готовим паливом для промислових котелень. Під час спалювання врожаю з одного гектара виділяється стільки ж тепла, скільки б дали 15-22 тис. кубометрів газу або 18-28 т вугілля (Гелетуґа, 2014).

Сіда багаторічна (*Virginia hermaphrodita*) належить до родини багаторічних мальв. Збір біомаси проводять щорічно, урожайність становить від 12 до 25 т/га сухої маси (залежно від умов вирощування). Сіда багаторічна, на відміну від традиційних рослин, інтенсивно народжує біомасу до пізньої осені. Вона витримує короткочасне затоплення та зниження температури до  $-6^{\circ}\text{C}$ .

Зібрана біомаса характеризується низькою зольністю (2-3 %) і низьким умістом вологи (19,3%), що є дуже важливим, оскільки під час переробки на паливні гранули знижуються витрати на досушування біомаси (Borkowska, 2009). Теплота згорання біомаси сіди багаторічної, зібраної з 1 га, варіюється залежно від умов вирощування. Але в середньому, вона вдвічі менша, ніж під час спалювання такої ж кількості міскантуса або верби.

На підставі узагальнення літературних джерел (Gudka, 2012 – Borkowska, 2009), ми склали таблицю, у якій наведено теплоту згорання деяких енергетичних культур. Відомо, що під час згорання 1 кг нафти вивільняється 43,96 МДж/кг, а коксу – 31,40 МДж/кг.

#### *Теплота згорання деяких енергетичних культур*

Назва культури	Максимальна продуктивність, т/га	Теплотворна здатність, МДж\кг	Теплотворна здатність порівняно до коксу, %
Верба енергетична	30,0	18,0	57,3
Міскантус гігантський	25,0	17,0	54,1
Сіда багаторічна	20,0	7,5	23,9
Деревна тріска*	-	19,0	60,5

\* деревна тріска як приклад теплових характеристик.

Теплотворна здатність енергетичних рослин нижча за показники нафти та вугілля. Але цей показник у верби енергетичної, порівняно до коксу становить 57,3 %, міскантуса гігантського та сіди багаторічної, відповідно – 54,1 та 23,9 %. Із табличних даних вочевидь простежується, що за теплотворною здатністю енергетичні культури уступають класичній деревній трісці в незначних кількостях. Перевагою енергетичних культур є здатність до швидкого зростання, тобто, це – швидко відновлювальний енергетичний ресурс, порівняно з деревиною, і цей факт слугує додатковим позитивним чинником у наданні пріоритету цим культурам.

**Висновок.** Дослідження щодо вирощування енергетичних культур на Харківщині є новими, тому важливого значення набуває оцінка придатності ґрунтів для вирощування на них енергетичних культур із визначенням зміни спектру ґрунтових параметрів.

#### **СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES**

- Бобришова В. Ф.** Ґрунти Харківської області / В. Ф. Бобришова, О. Ф. Гржимало, В. Т. Мамонтов. – Х.: Прапор, 1970. – С. 16 – 22.
- Bobryshova V. F., Grzhymalo O. F., Mamontov V. T., Bobryshova V. F., 1970, «Soils of*  
*ISSN 2225-8701. Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. 2016. № 1*

*Kharkov region», Kharkiv, Prapor, P. 16–22.*

**Ґрунти** Харківщини і підвищення їх родючості / [за ред. проф. М. К. Крупського]. – Х.: Прапор, 1965. – 99 с.

*«Soils of Kharkov region and increasing of their fertility», 1965, by redaction of prof. M.K. Krupskiy, Kharkiv, Prapor, 99 p.*

**Вільямс В. Р.** Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения / В. Р. Вільямс. – М., 1949. – С. 147–179.

*Williams V. R., 1949, «Soil science. Agriculture with the basis of soil science», M., P. 147–179.*

**Growing** willow for energy [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.bionera.com/growing/growing-willow-energy>.

**Технологічні** аспекти фітоокультурювання заплавних ґрунтів / Наукове видання [Рекомендації]. – Х.: Смуґаста типографія, 2016. – С. 5–6.

*«Technological aspects of phyto domestication of floodplain soils», 2016, Scientific publication, Recommendations, Kharkiv, Smugasta typographia, P. 5–6.*

**Система** інформаційно-технологічного забезпечення ефективного використання заплавних ґрунтів з урахуванням їх екологічної безпеки / Наукове видання [Рекомендації]. – Х.: Смуґаста типографія, 2016. – С. 5–7.

*«System of informative and technical implementation of effective usage of floodplain soils considering their ecological safety», 2016, Scientific publication, Recommendations, Kharkiv, Smugasta typographia, P. 5–7.*

**Гелетуґа Г. Г.** Перспективи вирощування та використання енергетичних культур в Україні / Г. Г. Гелетуґа, Т. А. Железна, О. В. Трибой // Аналітична записка БАУ №10. – К., 2014. – С. 10, 11, 15 – 17.

*Geletukha G. G., Zhelezna T. A., Tryboy O. V., 2014, «Perspective of growing and usage of energy crops in Ukraine», Analitical note of BAU №10, K., P. 10, 11, 15–17.*

**Фучило Я. Д.** Перспективи вирощування енергетичної верби в Україні / Я. Д. Фучило, В. О. Літвін / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.alterenergy.info/biofuels/33-notes/1216-prospects-for-growing-energy-willow-in-ukraine>.

*Fuchilo Ya.D., Litvin V. O., «Perspectives of growing energy willow in Ukraine», Electronic resource, Access: <http://www.alterenergy.info/biofuels/33-notes/1216-prospects-for-growing-energy-willow-in-ukraine>.*

**Gudka В. А.** Combustion characteristics of some imported feedstocks and short rotation coppice (SRC) willow for UK power stations [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://etheses.whiterose.ac.uk/3352/1/Combustion\\_Characteristics\\_of\\_some\\_Imported\\_Feedstocks\\_and\\_SRC\\_willow\\_for\\_UK\\_power\\_stations.pdf](http://etheses.whiterose.ac.uk/3352/1/Combustion_Characteristics_of_some_Imported_Feedstocks_and_SRC_willow_for_UK_power_stations.pdf).

**Beale C.V., Bint D. A., Long S. P., 1996, «Leaf photosynthesis in the C-4-grass Miscanthus giganteus, growing in the cool temperate climate of southern England», Journal of Experimental Botany, № 47, P. 267–273.**

**Шевчук Р.** Біоенергетичні культури Полісся / **Р. Шевчук** [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://a7d.com.ua/plants/13853-boenergetichn-kulturi-dlya-polssya.html>.

*Shevchuk R., «Bioenergy crops of Forest Steppe», Electronic resource, Access: <http://a7d.com.ua/plants/13853-boenergetichn-kulturi-dlya-polssya.html>.*

**Borkowska H., Molas R., Kupczyk A., 2009, «Virginia Fanpetals (Sida hermaphrodita Rusby) cultivated on Light Soil; Height of Yield and Biomass Productivity», Polish J. of Environ. Stud., Vol. 18, No. 4, P. 563–568.**