

---

# МЕЛІОРАЦІЯ І РОДЮЧІСТЬ ҐРУНТІВ

---

## MELIORATION AND SOIL FERTILITY

УДК 631.452:631.89

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.44>

---

### ВПЛИВ СИСТЕМАТИЧНОГО УДОБРЕННЯ НА РОДЮЧІСТЬ ДЕРНОВО-ПІДЗОЛИСТОГО ҐРУНТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ХМЕЛЮ

---

**Залевський Р.А.** – к.с.-г.н., викладач вищої категорії,  
завідувач відділення агрономії,

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

**Ільїнський Ю.М.** – к.с.-г.н.,

викладач спеціальних дисциплін кафедри агрономії та лісового господарства,

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

**Пасічник І.О.** – к.с.-г.н.,

викладач спеціальних дисциплін кафедри агрономії та лісового господарства,

Житомирський агротехнічний фаховий коледж

У статті представлено результати дослідження впливу систематичного застосування органічних і мінеральних добрив на параметри родючості дерново-середньопідзолистого ґрунту і формування продуктивності насаджень хмелю. Встановлено, що формування ґрунтових агрофонів із різними фізико-хімічними властивостями суттєво залежить від складників системи удобрення. Зокрема, систематичне внесення підстилкового ґною в дозі 40 т/га на фоні розрахункових норм добрив ( $N_{180}P_{60}K_{200}$ ) сприяло тривалому підтриманню ґрунтового розчину в межах значень слабокислої реакції ( $pH_{\text{сод}} = 6,2-6,0$ ), тоді як за відсутності ґною (мінеральна система удобрення) цей показник знижувався до кислої реакції і становив 5,8-5,4. Найефективнішою щодо гумусного режиму ґрунту також виявилася гнійно-мінеральна система удобрення: вміст загального гумусу становив 1,33%, перевищуючи на 6,4% початкові відсоткові його значення. Застосування сидерації міжрядь люпином вузьколистим як органічного добрива стримувало процеси деградації тільки в орному шарі ґрунту. Оптимізацію показників поживного режиму ґрунту (рухомих форм азоту, фосфору і калію) забезпечила система удобрення зі систематичним застосуванням ґною. Визначено, що залежно від горизонту спостерігається чітка тенденція до підвищення вмісту обмінного калію (83-130 мг/кг ґрунту), що компенсує постійний його дефіцит у ґрунті, та підвищення на 35,1-57,6% рухомого фосфору. Найвищу продуктивність хмелю (2,27 т/га, яка на 86,1% перевищує контроль (без добрив) та на 15,2% – мінеральний фон) забезпечила органо-мінеральна система удобрення. Найбільший приріст загального збору альфа-кислот (31,1 кг/га, або 50,3%) одержано за сидерально-мінерального удобрення.

**Ключові слова:** вміст гумусу, азот, фосфор, калій, родючість ґрунту, система удобрення, урожайність, якість хмелю.

**Zalevskiy R.A., Ilyinskiy U.M., Pasichnyk I.O. The effects of systematic fertilizing on the fertility of sod-podzol soil under hop cultivation**

The paper shows the results of analyzing the systematic use of organic and mineral fertilizers on the fertility characteristics of sod-mesopodzol soil as well as on the formation of the production performance of hop plantations. It was established that the formation of agricultural background with different physical and chemical characteristics depends on the constituents of a fertilization

---

system. Thus, a systematic application of manure at a rate of 40 t/ha alongside with the current rates of fertilizers ( $N_{180}, P_{60}, K_{200}$ ) resulted in keeping the soil solution within a long-lasting faintly acid reaction ( $pH_{\text{con.}} - 6.2-6.0$ ), while without manure (mineral system of fertilization) this index decreased towards acid reaction – 5.8-5.4. The manure-mineral system of fertilization was the most efficient in terms of humus regime of soil, in which the total humus content equaled 1.33 %, that is by 6.4 % higher as compared with benchmarks.

The use of blue lupine as a manure for row spacings reduced the degradation processes only in one soil layer. The fertilization system with the use of manure improved the nutritive soil regime (the movable forms of nitrogen, phosphorus and potassium). It was established that depending on the layer there is a tendency of increasing the amount of exchangeable potassium (83–130 mg/kg of soil) that meets its deficit in soil, as well as increases the amount of movable phosphorus by 35.1-57.6 %. The highest hop yield at a rate of 2.27 t/ha was achieved due to the organic-and mineral fertilizer system, that exceeds the control by 86.1 % (without fertilizers) and by 15.2 % against mineral fertilizers. The highest gain of alpha-acids (31.1 kg/ha, or 50.3 %) was achieved under a manure-mineral fertilization system.

**Key words:** humus content, nitrogen, phosphorus, potassium, fertilization system, yield, hop quality.

**Постановка проблеми.** Вибір системи землеробства визначається рівнем інтенсифікації ведення господарства. Вона містить такі основні складники, які доповнюють одна одну: організаційно-інформаційну, систему машин і механізмів, а також систему обробітку ґрунту, удобрення, захисту рослин, сортооновлення та інші. Тому актуальним є вивчення питань раціонального, ресурсозберігаючого застосування добрив із мінімізацією негативного впливу засобів хімізації на ґрунтовий покрив земельних угідь, а також удосконалення технологій застосування традиційних і нових видів добрив; поглиблене вивчення дії агрохімікатів на родючість ґрунту, врожайність та якість сільськогосподарських культур, на зниження ризиків хімічного забруднення навколишнього природного середовища [1; 2]. Цей підхід є особливо актуальним, враховуючи, що дерново-підзолисті ґрунти Полісся України, на яких у значній кількості розміщена хмельова шпалера, характеризуються недостатнім рівнем родючості, а саме незадовільними показниками фізичних, фізико-хімічних, агрохімічних властивостей, що негативно впливає на кількісні та якісні показники врожаю [3]. Інтенсивне і часто необґрунтоване їхнє використання та періодичне перезакладання насаджень хмелю протягом тривалого функціонування призводить до деградації ґрунтів [4]. Загалом найчастіше спостерігається дегуміфікація, підкислення, переущільнення, втрата структури, дисбаланс поживних речовин, ерозія, погіршення фітосанітарного стану [3; 5].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Деградаційні процеси, навіть породжені спільними чинниками, відбуваються із різною інтенсивністю. Особливо це характерно для агрохімічних властивостей, які об'єднують і уособлюють хімічні, фізико-хімічні, біологічні та інші негативні зміни властивостей ґрунтів, що відбуваються за відносно короткий період. Тому пошук шляхів відтворення родючості ґрунту стає надзвичайно актуальним [3].

Режим органічної речовини, агрофізичні та фізико-хімічні властивості ґрунту визначаються взаємодією комплексу природних і виробничих умов, серед яких істотна роль належить характеру способів обробітку, систем удобрення; застосуванню хімічних меліорантів в обсязі, що відповідає генетичним особливостям ґрунту; забезпеченості рослин елементами живлення та екологічним вимогам щодо формування безпечного довкілля. Зміни, які вони спричинюють, можуть бути тимчасовими, іноді стійкими, особливо за тривалого і систематичного використання. Саме це зумовлює необхідність постійних спостережень за змінами властивостей ґрунту, кругообігом елементів живлення, а також за змінами

вмісту гумусу як найважливішого показника його родючості та агроекологічного стану [6; 7].

Порушення екологічної рівноваги в агроландшафтах пов'язують саме із використанням агрохімікатів у землеробстві. Важливість визначення оптимальних доз мінеральних добрив у технологіях вирощування сільськогосподарських культур загальновідома [8; 9]. Тому в нових умовах господарювання виникає потреба як удосконалення традиційних систем удобрення, так і опрацювання їхніх нових видів [3].

Варто зазначити, що збільшення збору шишок і підвищення їхньої якості залишається основною проблемою виробництва у галузі хмелярства. Окрім того, підвищення якості сировини сприяє наповненню ринку хмелепродуктами вищого ступеня конкурентоспроможності. Важливо і те, що підвищення якості шишок є найбільш дієвим чинником зростання економічної ефективності їх виробництва [10]. Сучасний рівень врожайності та виробництва хмелю за наявних ґрунтово-кліматичних умов країни не відповідає її потенційним можливостям. Тому особливої актуальності набуває вирішення всього комплексу питань, пов'язаних із забезпеченням стійкого нарощування виробництва високоякісного хмелю в Україні [11].

**Постановка завдання.** Мета дослідження – з'ясування впливу довготривалого систематичного застосування різних складників технології вирощування хмелю на родючість дерново-підзолистого супіщаного ґрунту і продуктивність культури в зоні Полісся.

Дослідження здійснювались у період 2013-2017 рр. на території плантації хмелю № 221 Інституту сільського господарства Полісся НААН із характерними для зони Полісся ґрунтово-кліматичними умовами.

Ґрунт на дослідних ділянках дерново-середньопідзолистий супіщаний, із вмістом гумусу в орному шарі 1,23-1,28%, рН<sub>сол.</sub> 6,4-6,5, гідролітичною кислотністю 0,98-1,06 мг-екв./100 г ґрунту, сумою ввібраних основ 7,6-8,2 мг-екв./100 г ґрунту; вміст азоту лужногідролізованого становив 54-57 мг, рухомого фосфору – 350-399 мг, обмінного калію – 116-137 мг на кг ґрунту. Згідно із встановленими параметрами забезпеченості ґрунту основними елементами живлення для насаджень хмелю на ґрунтах легкого гранулометричного складу вміст азоту і калію є низьким, фосфору – високим. Високий фосфатний рівень є штучним через явище зафосфачування ґрунту, спричинене застосуванням високих доз мінеральних добрив під культуру хмелю у попередні роки експлуатації хмільника. Фізико-хімічні властивості ґрунту сформувалися під впливом вапнування площі дослідних ділянок перед закладанням насаджень.

У досліді використовувався сорт хмелю Слов'янка. Догляд за насадженнями є загальноприйнятим. Вивчення параметрів родючості ґрунту здійснювалося на фоні чотирьох варіантів удобрення: 1) без добрив; 2) N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>K<sub>200</sub>; 3) гній 40 т/га + N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>K<sub>200</sub>; 4) сидерат + N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>K<sub>200</sub>.

Азотні добрива використовувались у формі аміачної селітри, фосфорні – у вигляді гранульованого суперфосфату, із калійних добрив застосовувалася калімагнезія. Основне внесення мінеральних добрив здійснювали раною весною локальним способом у борозни з обох боків на відстані 30-35 см від центру рядка на глибину 12-14 см. Протягом вегетації рослини двічі підживлювалися по N<sub>50</sub>; перше підживлення відбулось у фазу інтенсивного росту рослин (I-II декада червня), друге – під час цвітіння (II декада липня).

Органічні добрива застосовувались у вигляді напівперепрілого підстилкового ґною разом із основним внесенням мінеральних добрив локально, у борозни і за

рядком із наступним загортанням під час розорювання гребенів. Як сидеральна культура використовувався люпин вузьколистий, який висівався навесні у міжряддях смугами 1,8 м. Загортання зеленої маси здійснювалось у період цвітіння-початок формування сизих бобів.

Аналізи зразків ґрунту і рослинного матеріалу, обліки і розрахунки проводилися відповідно до прописів спеціальних методик: уміст гумусу загального визначали за Тюріним у модифікації Сімакова,  $pH_{\text{col}}$  – потенціометрично, гідролітичну кислотність – за Каппеном у модифікації ЦІНАО, суму ввібраних основ – методом Каппена-Гільковиця, ступінь насичення основами – розрахунковим способом; уміст лужногідролізованого азоту – за Корнфільдом; рухомого фосфору – фотоколометрично, обмінного калію (полум'яна фотометрія) – за Кірсановим.

Облік урожаю здійснювали методом ручного збирання і зважування шишок із облікових рослин та перераховували їхню масу на стандартну вологість (13%). Уміст альфа-кислот визначали кондуктометрично.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Застосування добрив під насадження хмелю у стаціонарному досліді на дерново-середньопідзолистому супіщаному ґрунті сприяє підвищенню рівня продуктивності ґрунту і його родючості. Результати дослідження показали, що внесення підстилкового гною в дозі 40 т/га на фоні розрахункових норм добрив ( $N_{180} P_{60} K_{200}$ ) сприяло нейтралізації негативної дії останніх на ґрунт (табл. 1). У варіанті із додатковою сидерацією міжрядь люпином вузьколистим зміни були менш значними. За нашими даними, збагачення верхнього шару ґрунту органічною речовиною сидеральної культури стримувало процес його підкислення, зумовлений внесенням мінеральних добрив (підвищення показника рН становило лише 0,7 одиниці). Однак у нижніх шарах ґрунту тенденція підкислення була подібною до варіанту із мінеральним фоном.

Найсуттєвіших змін показники рН зазнали на варіанті, де застосовувалися тільки мінеральні добрива: тут процес підкислення посилювався, профіль ґрунту із реакцією, близькою до нейтральної (рН 6,3-6,5), став слабокислим (рН 5,4-5,8). Це можна пояснити невисокою ємністю вбирання дерново-підзолистого ґрунту щодо катіонів і, відповідно, малою буферною здатністю до підкислення за внесення мінеральних добрив. Окрім того, слід відмітити, що після закінчення дослідження величина рН сольової витяжки на контрольних ділянках (без добрив) є близькою до дослідної; зміни коливаються у вузьких межах, що знаходяться на рівні похибки.

Аналогічну закономірність змін відмічено за гідролітичною кислотністю. Як взаємозв'язаний показник вона найбільше зросла у 0-60 см шарі за внесення лише мінеральних добрив (на 0,22-0,73 мг-екв. на 100 г ґрунту). Найменше зростання (0,07-0,09 мг-екв. на 100 г ґрунту) відбулося, відповідно, у варіанті зі сумісним внесенням мінеральних добрив і гною.

За роки дослідження спостерігається тенденція до відтворення вмісту загального гумусу в орному шарі (0-20 см) ґрунту за орґано-мінеральної системи удобрення. Значення цього показника перевищувало вихідний рівень щодо відсотків на 6,4%, а вихідне значення в абсолютних одиницях становило 1,25%. Використання біомаси люпину вузьколистого як орґанічного добрива дещо знівелювало негативний вплив високих доз мінеральних добрив і стабілізувало показники у 0-20 см шарі ґрунту.

Найпомітніше зниження вмісту орґанічної речовини в 0-40 см профілі ґрунту зафіксовано за тривалого використання лише мінеральних добрив залежно від

шару (на 0,04%), що збігається із твердженнями про підвищення показника мінералізації органічної речовини ґрунту у подібних умовах [3; 4; 7;]. Окрім того, потрібно враховувати майже повну відсутність органічних решток під монокультурною хмеллю, які могли би стримувати цей процес.

Таблиця 1

**Вплив добрив на показники родючості 0-60 см шару дерново-підзолистого супіщаного ґрунту під насадженнями хмеллю**

Варіанти	Шар ґрунту, см	рН <sub>сол.</sub>	Нг мг-екв/100 г ґрунту	Вміст гумусу, %	N <sub>лужн</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
					мг/кг		
2013 рік							
без добрив	0-20	6,4	1,00	1,24	55	380	137
	20-40	6,3	0,81	0,72	27	233	85
	40-60	6,3	0,61	-	15	130	55
N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>200</sub> (фон)	0-20	6,5	1,05	1,24	55	379	119
	20-40	6,3	0,75	0,73	24	197	87
	40-60	6,4	0,63	-	13	90	48
фон + гній 40 т/га	0-20	6,4	0,98	1,25	56	393	134
	20-40	6,3	0,87	0,72	27	203	93
	40-60	6,4	0,65	-	11	111	51
фон + сиде- рат	0-20	6,5	0,98	1,23	54	399	117
	20-40	6,4	0,80	0,73	27	213	91
	40-60	6,4	0,67	-	13	108	53
2017 рік							
без добрив	0-20	6,1	1,08	1,23	49	305	87
	20-40	6,0	0,96	0,70	24	155	63
	40-60	6,2	0,65	-	13	73	46
N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>200</sub> (фон)	0-20	5,4	1,78	1,20	65	468	172
	20-40	5,5	1,42	0,69	33	264	148
	40-60	5,8	0,85	-	15	123	95
фон + гній 40 т/га	0-20	6,2	1,07	1,33	82	553	264
	20-40	6,0	0,94	0,74	51	320	191
	40-60	6,1	0,73	-	21	150	134
фон + сиде- рат	0-20	5,8	1,36	1,26	75	507	197
	20-40	5,6	1,43	0,70	41	279	171
	40-60	5,8	0,88	-	17	128	112
НІР <sub>0,5</sub>	0-20	0,3	0,12	0,02	1,6	18,2	7,5
	20-40	0,3	0,09	0,02	1,5	14,5	5,4
	40-60	0,4	0,08	-	1,1	9,7	3,6

Відсутність суттєвих процесів деградації на контролі після закінчення дослідів, на нашу думку, зумовлена не тільки коротким періодом дії фактору, але й оптимальними параметрами кислотно-основних властивостей ґрунту.

На всіх варіантах із внесенням добрив відбулося підвищення вмісту лужногидролізованого азоту (від 65 до 82 мг/кг ґрунту), але в межах градації, що відповідає

низькому забезпеченню ґрунту цією формою азоту. Найбільше зростання вмісту азоту у ґрунті відмічено на варіантах із органо-мінеральною системою удобрення. Зокрема, систематичне внесення гною на мінеральному фоні збільшило вміст азоту на 10-26 мг/кг ґрунту, або на 46,4-90,9%. Використання зеленої маси люпину вузьколистого як органічного добрива за ефективністю поповнення ґрунту сполуками азоту дещо поступалася варіанту із внесенням гною (зростання показників було в межах 4-21 мг, або на 30,8-51,9%).

Установлено, що з урахуванням підвищеного рівня забезпечення рухомим фосфором ґрунту перед закладанням досліду та упродовж систематичного його внесення відбувалося накопичення цього елемента прямо пропорційно кількості фосфору, внесеного у складі органічних і мінеральних добрив. У разі вмісту в орному (0-20 см) шарі ґрунту рухомого фосфору за варіантами у кількості 379-399 мг/кг ґрунту найбільше його підвищення відбулося за органо-мінеральної системи удобрення (40 т/га гною +  $N_{180}P_{60}K_{200}$ ) – 553 мг/кг ґрунту, або на 40,7%. Аналогічна закономірність, але із меншою інтенсивністю, спостерігалася на інших варіантах за внесення аналогічної норми мінеральних добрив. Слід відмітити, що вміст рухомого фосфору коливається в межах, що відповідає градації дуже високого рівня забезпечення цим елементом. Результати дослідження дають підстави вважати, що за систематичного внесення добрив за високозабезпеченими агрофонами навіть у незначних кількостях як для культури хмелю, підвищення вмісту рухомого фосфору у кореневмісному шарі і нижче за профілем ґрунту поступово зростатиме.

Внесення органічних і мінеральних добрив сприяло підвищенню вмісту обмінного калію в орному шарі ґрунту у середньому за дослідом із 117-134 до 172-264 мг/кг ґрунту, підвищуючи його вміст до меж високої забезпеченості. Слід зауважити, що застосування сидерації суттєво поступалося внесенню гною за кількістю накопичення у ґрунті рухомих форм калію. Залежно від шару ґрунту воно було меншим на 17,5-34,5 % відносно початкових значень.

Слід також відмітити порівняно невисокі, зважаючи на локальне внесення  $K_{200}$ , темпи зростання вмісту рухомого калію у ґрунті. Це, очевидно, пов'язано зі значним виносом цього елемента рослинами хмелю, проходженням обмінних реакцій у ґрунтовому розчині і між колоїдами ґрунту, а також через його посилену міграційну здатність. Результати аналізу показників калійного стану ґрунту на контрольних варіантах досліду, де добрива не застосовувалися, свідчать, що найсуттєвіше зниження показників відбулося в орному шарі – 50 мг/кг, або на 36,5%. З огляду на незначну зміну вмісту обмінних форм калію у нижніх шарах (9-22 мг, або на 16,4-25,9%), а також зважаючи на значний винос елемента із врожаєм і процеси міграції донизу за профілем, можна припустити, що вона набула значення, близького до мінімального рівноважного стану для дерново-підзолистого супіщаного ґрунту.

Створення відповідних рівнів родючості забезпечує умови для одержання сталих врожаїв хмелю із відповідними показниками якості шишок. За урожайності 1,22 т/га (у 2014-2017 рр.) на контролі без добрив найвищий приріст отримано від внесення 40 т/га гною і мінеральних добрив ( $N_{180}P_{60}K_{200}$ ), що на 86,1% вище урожайності на контролі та на 15,2% перевищує ефективність фонові дози NPK (табл. 2). Характерним є те, що за сидерально-мінеральної системи удобрення приріст урожаю був також досить високим і становив 0,9 т/га (або 73,8%) порівняно із контролем без добрив.

Таблиця 2

**Продуктивність агроценозу хмелю за різних систем його удобрення,  
середнє за 2014-2017 рр.**

Варіанти	Урожайність, т/га	Відхилення ±				Вміст альфа-кислот, %	Збір альфа-кислот, кг/га	Відхилення ±			
		до контролю		до фону				до контролю		до фону	
		т/га	%	т/га	%			кг/га	%	кг/га	%
без добрив	1,22	--	--	--	--	5,88	61,8	--	--	--	--
N <sub>180</sub> P <sub>60</sub> K <sub>200</sub> – фон	1,97	+0,75	+61,5	--	--	5,14	86,8	+25,0	+40,5	--	--
гній 40 т/га + фон	2,27	+1,05	+86,1	+0,30	+15,2	4,76	90,7	+28,9	+46,8	+3,9	+4,5
сидерат + фон	2,12	+0,90	+73,8	+0,15	+7,6	5,16	92,9	+31,1	+50,3	+6,1	+7,0
НР <sub>05</sub>	0,24					0,22	20,6				

Одним із найважливіших показників якості шишок хмелю є відносний вміст альфа-кислот і розрахунковий їхній збір із одиниці площі, який має тенденцію до суттєвих змін за рахунок застосування добрив. Збір із 1 га узгоджувався із закономірностями, встановленими за величиною врожаю, але не за їхнім вмістом. Стабільно вищі показники валового збору альфа-кислот одержано під час застосування під хміль сукупно органічних і мінеральних добрив (46,8 і 50,3% відповідно). У разі ведення культури без удобрення одержано 61,8 кг/га, тоді як за систематичного удобрення можна одержати збір альфа-кислот на рівні 86,8-92,9 кг/га. Основною особливістю є незначна перевага сидерації як органічного удобрення над щорічним внесенням гною.

**Висновки та перспективи.** Установлено, що систематичне застосування підстилкового гною в дозі 40 т/га на фоні розрахункових норм добрив (N<sub>180</sub>P<sub>60</sub>K<sub>200</sub>) сприяло підтриманню ґрунтового розчину у значеннях, близьких до нейтральної реакції (рН сол.= 6,0-6,2), та накопичення гумусу (6,4% у відносних показниках). Слід також відмітити, що, незважаючи на значну кількість гною, який вноситься щорічно, різкого зростання запасів органічної речовини ґрунту не відбулось. Вміст гідролізованого азоту як на контролі, так і на удобрених варіантах у кінці дослідження відповідав градації низького забезпечення, а вміст рухомого фосфору – високій забезпеченості, із підвищенням на 35,1-57,6%. Окрім того, визначено чітку тенденцію до підвищення вмісту рухомого калію за систематичного внесення добрив, що компенсує постійний його дефіцит у ґрунті. У середньому за удобреними варіантами досліду залежно від горизонту його вміст коливається в межах 95-264 мг/кг ґрунту. Отже, тільки комплексне застосування органічних і мінеральних добрив на фоні хімічної меліорації дозволяє оптимізувати поживний режим дерново-підзолистого ґрунту під монокультурою насаджень хмелю та отримати їхню високу продуктивність.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Володин В.М. Экологические основы оценки и использования плодородия почв. Москва: 2000. 336 с.
2. Дегодюк Е.Г., Дегодюк С.Е. Еколого-техногенна безпека України. Київ: ЕКМО, 2006. 305 с.

3. Мазур Г.А. Відновлення та регулювання родючості легких ґрунтів. Київ: Аграрна наука, 2008. 308 с.
4. Годований А.О. Агроекологічна оцінка використання добрив під хміль. *Хмелярство*. 1996. № 18. С. 50–59.
5. Дем'янюк О.С., Шамрій Н.М. Еколого-біологічна оцінка дерново-підзолистоґрунту при тривалому застосуванні різних видів добрив. *Науковий вісник НАУ*. 2000. № 32. С. 409-412.
6. Boyko P., Litvinov D., Demidenko O., Blashchuk M., Rasevich V. Prediction humus level of black soils of forest-steppe Ukraine depending on the application of crop rotation, fertilization and tillage. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2019. Vol. 9 (1). P. 155-162.
7. Дегодюк Е.Г., Нікіфоренко Л.І., Дегодюк С.Е. Трансформація органічної речовини ґрунтів Полісся і Лісостепу при застосуванні добрив. *Землеробство*. 2003. Вип. 75. С. 3–9.
8. Польовий В.М. Оптимізація систем удобрення у сучасному землеробстві: монографія. Рівне: Волинські обереги, 2007. 320 с.
9. Sedlář, O. Balík J., Černý J., Peklová I., Kulháněk M. Nitrogen uptake by winter wheat (*triticum aestivum* L.) Depending on fertilizer application. *Cereal Research Communications*. 2015. Vol. 43 (3). P. 515-524.
10. Рудик Р.І., Проценко А.В., Свірчевська О.В. Високопродуктивні сорти – основа інноваційного розвитку галузі хмелярства. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 4. С. 63-66.
11. Проценко А.В., Приймачук Т.Ю., Герасимчук М.В. Порівняльна оцінка технологій вирощування хмелю. *Агропромислове виробництво Полісся*. 2018. Вип. 9. С. 107-111.

УДК 626.81/84:831.67

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.45>

---

## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ ЕФЕКТИВНОСТІ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖУ ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ

---

**Морозов О.В.** – д.с.-г.н., професор,

професор кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Морозов В.В.** – к.с.-г.н., професор,

професор кафедри гідротехнічного будівництва, водної та електричної інженерії,  
Херсонський державний аграрно-економічний університет

**Козленко Є.В.** – к.с.-г.н., докторант,

Інститут зрошуваного землеробства Національної академії аграрних наук України

Актуальною проблемою вдосконалення інформаційного забезпечення функціонування закритого горизонтального дренажу (ЗГД) на безстічних і слабодренованих зрошуваних землях сухостепової зони України є розробка і впровадження системи моніторингу ефективності дренажу. Основною задачею моніторингу ефективності горизонтального дренажу (МЕГД) є оперативний контроль за показниками – індикаторами, які характе-

---