ҐРУНТОЗНАВСТВО Й АГРОХІМІЯ У ЛЬВІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ АГРАРНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ КРІЗЬ ПРИЗМУ СТОЛІТЬ**П. Гнатів, д. б. н.**

ORCID ID: 0000-0003-2519-3235

В. Снітинський, д. б. н.

ORCID ID: 0000-0001-9633-1004

Львівський національний аграрний університет<https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.177>

Гнатів П., Снітинський В. Ґрунтознавство й агрохімія у Львівському національному аграрному університеті крізь призму століть

Простежено розвиток ґрунтознавства й агрохімії у Львівському національному аграрному університеті у XIX, XX і на початку XXI століття. Показано основний доробок фундаторів наукової школи цих сфер знань, які працювали в Дублянах. Кафедра агрохімії в Дублянах як самостійна структура створена 1919 року при рільничо-лісовому факультеті Львівської політехніки. Засновником і першим її офіційним завідувачем до 1923 р. був професор Мар'ян Гурський; 1946 року, коли був відновлений у Дублянах вищий навчальний заклад – Львівський сільськогосподарський інститут, кафедру агрохімії очолив доцент Михайло Борисович Гіліс. На кафедру прийшли працювати доцент Григорій Овксентійович Андрущенко, асистент, а з 1952 року доцент Іван Миколайович Гоголев та ін.

На тлі етапів становлення університету відстежено віхи зміцнення й розширення наукової та матеріальної бази ґрунтознавства й агрохімії. Вказано дату й обставини заснування спеціальної кафедри, описана наукова доля її фундатора – професора Мар'яна Гурського. Описано до- і післявоєнний періоди розвитку кафедри ґрунтознавства й агрохімії, внесок її завідувачів і працівників у науку й освіту Західної України.

В історичному контексті росту чисельності людської популяції на Землі показано глобальне значення ґрунтознавства й агрономічної хімії для підтримання продовольчої безпеки людства. Невиснажливе землекористування й отримання високих врожаїв продовольчих культур немислиме без синтезу чи видобутку й застосування мінеральних добрив. Проаналізовані сучасні тенденції та перспективи ґрунтознавства й агрохімії. З'ясовано, що кількість мінеральних добрив, які сьогодні цілеспрямовано вносять на один гектар угідь, у різних країнах різна. Розвинуті країни тепер звертають більшу увагу на внесення органічних добрив та вирощування екобезпечної органічної продукції. Обсяги внесення органіки в ґрунт повинні зростати, оскільки аграрії усього світу нарешті побачили негативний вплив суто мінерального удобрення угідь як з позиції агрохімії, так і з позиції органічного землеробства й екобезпечного харчування. Системи точного та мікроелементного листового підживлення культур удосконалюватимуться, а форми добрив для підживлення змінюватимуться. Внесення добрив під час вегетації разом з обробкою пестицидами практикуватиметься щораз системніше.

Ключові слова: ґрунт, хімія ґрунту, становлення ґрунтознавства, розвиток агрохімії, синтетичні й викопні добрива, продовольство, системи удобрення.

Hnativ P., Snitynskyi V. Soil science and agrochemistry at the Lviv National Agrarian University through the prism of centuries

The development of soil sciences and agrochemistry at the Lviv National Agrarian University during the 19th, 20th and 21st centuries has been observed in the article. The names and main achievements of the founders of the scientific school of these knowledge areas that worked in Dublyany have given.

The Department of Agrochemistry in Dublyany, as an independent structure, was established in 1919 under the Ruthenian-Forest Faculty of Lviv Polytechnic. The founder and its first official head until 1923 was prof. Marian Gursky. In 1946, when Dublyany was restored, the higher educational institution – the Lviv Agricultural Institute. Associate Professor Mikhail Borisovich Gilis headed the Department of Agrochemistry. Assistant professor Grigory Andryushchenko, assistant professor came to the department, and since 1952 associate professor Ivan M. Gogolev and others.

The milestones of strengthening and expanding the scientific and material basis of soil sciences and agro-chemistry against the background of the formation of the university have been seen. The date and circumstances of the establishment of a special department have been indicated, the scientific fate of department founder, Professor Marian Gursky, has been

described in article. There are described pre- and postwar periods in the development of the Department of Soil Sciences and Agrochemistry, the contribution of its managers and researchers into the science and education of Western Ukraine.

The global significance of soil sciences and agronomic chemistry for maintaining the food security of mankind in the historical context of the growth of human population on Earth is shown. Non-exhausting land use and high yields of food crops are unthinkable without the synthesis, extraction and use of chemical fertilizers. The topical trends and prospects of modern soil sciences and agrochemistry have been analyzed. We have found that the amount of chemical fertilizers, which is fertilized per a hectare of land today, is different in various countries. Nowadays developed countries pay more attention to the introduction of organic fertilizers and the cultivation of environmentally friendly organic products.

Developed countries now pay more attention to the introduction of organic fertilizers and the cultivation of environmentally-friendly organic products. The volume of organic matter entering the soil should grow, as agrarians around the world finally saw the negative impact of purely mineral fertilizers on the ground, both on the position of agrochemistry and on the position of organic farming and eco-nutrition. Systems of precise and micronutrient puffiness of crops will be improved, and fertilizer forms for reaping will change.

Key words: soil, soil chemistry, formation of soil science, development of agrochemistry, synthetic and fossil fertilizers, food, fertilizer systems.

Постановка проблеми. Потреба в агрохімічному обслуговуванні сільгоспвиробників виникла ще тоді, коли й термінів таких, як агрохімія, агрохімічний сервіс, не використовували [2; 4; 7; 11]. Історія проблеми повертає нас у середину XIX ст., коли вперше в Дублянах, як і в інших сільськогосподарських навчальних закладах, започатковували науки ґрунтознавство й хімію ґрунту – агрономічну хімію, тепер агрохімію [1; 5; 6].

Постановка завдання. Мета нашого дослідження – здійснити ретроспективний аналіз розвитку ґрунтознавчої та агрохімічної наук й окреслити перспективи подальшого поступу у використанні добрив для вирощування високих та екобезпечних врожаїв.

Виклад основного матеріалу. Із заснуванням у Дублянах сільськогосподарської школи 1856 року почався розвиток ґрунтознавства й агрохімії у тодішній Східній Галичині, яка територіально входила до Австро-Угорщини [6]. Наприкінці XIX ст. вона активно розвивається, 1878 року набуває статусу вищого навчального закладу, а згодом і Академії. У цей період, 1883 року виходить у світ перша фундаментальна праця Василя Докучаєва «Руський чорнозем» [1; 5; 6].

Найпомітніший внесок у розвиток ґрунтознавства, агрохімії та землеробства в Східній Галичині XIX ст. зробили:

- професор геології та мінералогії Северин Плехетко;
- професор хімії та хімічної технології, керівник крайової школи гуральництва Роман Вавнікевич;
- професор ботаніки й агрохімії Еміль Годлевський;
- директор Вищої рільничої школи у Дублянах, професор фізики і фізичної хімії ґрунту Владислав Любоменський;

– професор хімії ґрунтів і добрив, керівник хімічної лабораторії Стефан Єнтис.

І вже Юзеф Мікуловський-Поморський (рис. 1), випускник агрономічного факультету Ризької політехніки, від 1894 р. присвятив себе суто агрохімії [5]. Від 1900 року він працював професором агрохімії, а від 1906 до 1911 року – ректор Академії землеробства у Дублянах. Перший ректор Варшавського університету природничих наук (SGGW) 1928–1929 рр. Юзеф Мікуловський-Поморський є фундатором агрохімічної школи у Східній Галичині, бо започаткував дослідження у галузі агрохімії на високому науковому рівні. Він заснував 1904 року Хімічно-рільничу дослідну станцію у Дублянах (рис. 2).

Згодом Броніслав Ніклевський, випускник факультету математично-природничих наук Берлінського університету, доктор філософії, від 1907 – ад'юнкт агрохімії, після від'їзду Ю. Мікуловського-Поморського до Варшави від 1911 до 1919 року був професором агрохімії Академії землеробства, керівником спочатку хімічно-рільничої лабораторії, дослідного поля, а потім Хімічно-рільничої й Торфової дослідних станцій [5]. Тематика його наукових пошуків була спрямована переважно на фізіологію рослин та агрохімію, на обґрунтування застосування органічних добрив. У фондах бібліотеки Львівського національного аграрного університету зберігається монографія «*Jak nawozić glebę*» (Lwów, 1921).

Рис. 1. Юзеф Мікуловський-Поморський (1868–1935).

Рис. 2. Приміщення Хімічно-рільничої дослідної станції (тепер лікарня) у Дублянах (1904 р.).

Власне кафедра агрохімії в Дублянах як самостійна структура створена 1919 року при рільничо-лісовому факультеті Львівської політехніки. Засновником і першим її офіційним завідувачем до 1923 р. був професор Мар'ян Гурський [5; 6].

Рис. 3. Мар'ян Гурський (1886–1961).

Випускник гімназії у Петербурзі Мар'ян Гурський (рис. 3) навчався у Варшавському університеті, потім у Дублянах; 1933–1936 рр. і 1947–1949 рр. – ректор, а згодом до 1961 р. завідувач кафедри агрохімії Варшавського університету природничих наук (SGGW). Кафедру агрохімії у Києві (тепер НУБіП) було створено 1921 р. на базі агрономічного факультету Київського політехнічного інституту, в Умані (тепер Уманський НУС) – 1928 р., у Харкові (тепер ХНАУ ім. В. В. Докучаєва) – 1934 року.

У березні 1924 року кафедру агрохімії та ґрунтознавства в Дублянах очолив професор Ян Жуліцинський, який утік з Московського університету, рятуючись від громадянської війни в Росії [6]. Від 1929 р. – член міжнародного товариства ґрунтознавців.

Польський уряд надав кафедрі агрохімії та ґрунтознавства добротні приміщення і спеціальні лабораторії для наукових працівників і студентів:

вегетаційний будинок, дослідне поле, великий асортимент хімічних реактивів і лабораторного посуду. Професор Я. Жуліцинський за рахунок урядових коштів закупив ультрамікроскоп для дослідження колоїдів ґрунту, а для його використання тоді виконувач обов'язків доцента Аркадій Мусірович пройшов стажування у Швейцарії, Німеччині та Чехословаччині.

Чи була це політична забаганка польського уряду? Можливо, але згадаймо, що на 1927 рік кількість населення на Землі подвоїлася і сягнула 2 млрд осіб (рис. 4) [3; 11].

Рис. 4. Динаміка росту популяції на Землі, млрд осіб.

Праця Я. Жуліцинського «Нова генетична фізико-хімічна теорія утворення торфу і вуглецю» пояснювала, що таке гуміфікація органічних сполук, яка роль мікроорганізмів та абіотичних чинників у цьому процесі [1]. Професор Я. Жуліцинський перший у Західній Україні звернув увагу на велику шкоду від ерозії ґрунтів. Розвинув цю теорію його послідовник Станіслав Бац, який вже після Другої світової війни активно

пропагував охорону ґрунтів від водної ерозії. Його учнями й активними співробітниками тодішньої школи ґрунтознавства і агрохіміків були доценти Аркадій Мусерович і Броніслав Гаупт, інженери Броніслав Новак і Адам Вондрауш. Останній вивчив ґрунти Дублян і опублікував карту ґрунтового покриття (*Mapę gleb Dublan*, Lwów, 1932).

У 1936 році кафедру агрохімії та ґрунтознавства очолив Аркадій Мусерович [1; 5]. Науковим співробітником кафедри став Богдан Добжанський. У цей період вийшли праці в рамках «Матеріалів до пізнання динаміки ґрунтів», у яких подано дослідження перетворення азотних, фосфорних сполук, вмісту мікроелементів у ґрунтах. Богдан Добжанський, уродженець Вінниччини, займався дослідженнями і класифікацією ґрунтів на лесах. Він обґрунтував засади рілничої, меліоративної й бонітувальної оцінки ґрунтів.

Кафедра агрохімії та ґрунтознавства одночасно проводила пошукові дослідження щодо придатності різних матеріалів для підвищення родючості орних земель. Було досліджено ефективність сирих калійних добрив, мідного купоросу (сірчаноокислої міді), а також нових мінеральних добрив. Під час війни 1941–1945 рр. навчання у Дублянах не було, а професор Б. Добжанський працював у Кам'янка-Бузькому лісництві.

Коли був відновлений у Дублянах вищий навчальний заклад – Львівський сільськогосподарський інститут (1946 р.) кафедру агрохімії очолив доцент Михайло Гіліс [6]. На кафедру прийшли працювати доцент Григорій Андрущенко, асистент, а з 1952 року доцент Іван Гоголев та ін. У ту пору наукова робота ґрунтознавців була спрямована на дослідження головно ґрунтів Заходу України, а також Казахстану і навіть Росії, а в агрохіміків – зосереджена на дослідженнях раціональних способів застосування добрив під сільськогосподарські культури в регіоні.

У 1956 році Рада Міністрів України видала спеціальну постанову №1093 «Про проведення обстеження ґрунтів...», яка того самого року була деталізована наказом Мінсільгоспу, й упродовж 1957–1962 рр. почалися великомасштабні обстеження земель України та інших республік. У ногу з часом 1962–1963 навчального року кафедру агрохімії та ґрунтознавства розділили на дві кафедри. Чи була це закономірна подія чи спонтанне рішення? Відповідь на це питання варто пов'язувати з тим фактом, що населення планети за півтора століття потроїлося і досягло 3 млрд осіб (див. рис. 4).

Новостворену кафедру ґрунтознавства очолив доцент Г. Андрущенко, до її складу увійшли, зокрема: доцент І. Сухорська, асистенти А. Білан, В. Якобенчук, старші лаборанти В. Вороний, М. Більська, О. Масловська, О. Майшук. При кафедрі почала функціонувати аспірантура під науковим керівництвом доцента Г. Андрущенка, в якій захистили кандидатські дисертації А. Білан, В. Вороний, В. Якобенчук, Т. Дзяман-Швидка, М. Приходько.

Наукова доля першого за півстолітню історію кафедри завідувача – українця, уродженця Полтавщини, сина заможного селянина (куркуля), склалася не найкращим чином. Будучи науковцем фундаментальним, а людиною принциповою, безпартійною, Г. Андрущенко не отримав офіційного визнання московського ВАК, хоча на докторській спецраді в НДІ ґрунтознавства й агрохімії ім. О. Н. Соколовського йому 1960 року присудили докторський ступінь. Його дисертаційна робота «Питання генезису, закономірності їх поширення та підвищення родючості ґрунтів в західних областях УРСР», а тепер книга у двох частинах «Ґрунти західних областей УРСР» (1970) досі є актуальною і цитованою в Україні й за кордоном. Саме на час праці Г. Андрущенка припадає найбільш плідний – «золотий» період ґрунтознавства в Україні.

Під керівництвом професора М. Гіліса при кафедрі агрохімії захистили кандидатські дисертації В. Сорочинський, Н. Радченко, Ю. Ганжа, Р. Панас, І. Пархуць, В. Данилюк, М. Шевчук та ін. Наші фахівці з ґрунтознавства й агрохімії від 1967 до 1974 року допомагали проводити ґрунтові обстеження, організовувати агрохімслужби у В'єтнамі (доцент А. Білан), на Кубі (асистент Ж. Пономаренко і доцент В. Якобенчук). І такі світові масштаби активності дублянських ґрунтознавців та агрохіміків можна пояснити потребою часу – до 1974 року на Землі вже проживало 4 млрд осіб (див. рис. 4).

У 1972 році кафедри ґрунтознавства та агрохімії об'єднали, а завідувачкою 1977 року обрали доцента Ганну Крилову. Під керівництвом вже професора Г. Крилової захистили кандидатські дисертації І. Дидів, О. Федько, Є. Дорошук, М. Вислободська (Полухович), В. Кузько, В. Лопушняк, В. Петрунів.

У 1995 р. кафедру очолив професор Р. Панас, а від 1999 року – професор А. Дзюбайло. Під керівництвом А. Дзюбайла захищено п'ять кандидатських дисертацій: Н. Лагуш, Я. Павлишак, В. Винницький, Ю. Оліфір, С. Чепур.

У ці роки людство перетнуло шести-мільярдний рубіж за кількістю [3; 10].

Від 2003 року виконувати обов'язки завідувача кафедри був призначений доцент В. Лопушняк, згодом – доктор сільськогосподарських наук, професор. Від 2015 року їх виконувала М. Вислободська (Полюхович). Певний період професором кафедри працювали учень І. Гоголева, доктор географічних наук С. Позняк і професор, доктор сільськогосподарських наук З. Томашівський. Кандидатські дисертації у цей час захистили П. Слобода, Г. Грицуляк, М. Августинів, Н. Вега.

Від 2018 року кафедру агрохімії й ґрунтознавства очолює обраний за конкурсом доктор біологічних наук, професор П. Гнатів [8]. На кафедрі працюють ще шість кандидатів наук, з яких три мають звання доцента (М. Вислободська (Полюхович), В. Іванюк, Н. Лагуш), три старших викладачі (Б. Пархуць, О. Гаськевич, Н. Вега), старший лаборант (О. Судова) і завідувач науково-дослідної агрохімічної лабораторії (Р. Кунинець).

Сьогодні кафедра агрохімії й ґрунтознавства ЛНАУ працює над вирішенням актуальних проблем збереження родючості ґрунтів, ремедіації порушених земель у ландшафтних агроекосистемах, забруднення ґрунтів, екобезпечних та економічно вигідних систем удобрення й основ органічного землеробства, застосування нових видів добрив, регіонального удобрення енергетичних культур [8].

У наш час популяція людства на планеті наближається до 8 млрд [3; 10]. Це означає, що актуальність розвитку сучасного ґрунтознавства та агрономічної хімії й надалі не зменшуватиметься. Раніше вважали, що 30 % врожаю залежить від добрив. Новіші дані (рис. 5) вказують, що коли не застосовувати удобрення, то аграрний сектор Світу може прогодувати населення лише 1990 року, а саме на 3 млрд менше, ніж тепер [10; 11].

Рис. 5. Вплив факторів формування врожаю в різних країнах, %

Як бачимо, чим бідніші ґрунти країн, тим більша частка внеску добрив у врожай. Тому виробництво і внесення мінеральних добрив під культури від початку їхнього застосування – з 1880 до 2000 року – тільки зростало.

Світовим лідером у нормах внесення мінеральних добрив упродовж майже 80 років були Нідерланди, проте від 2000 року країна поступається вже Бельгії, Великобританії та Японії [2; 7]. Злам у ставленні до синтетичних і мінеральних добрив в аграрному світі можна пояснити не лише економічною кризою, здорожчанням їхнього виробництва, а передусім переоцінкою значення органічних добрив (відходів тваринництва й сидератів) і мікроелементів, а також зростанням обсягів використання придатних комунальних стоків [9]. Водночас набирає популярності органічне й точне землеробство, попитом у розвинутих країнах користується екопродукція агросектору.

Нарощування норм внесення мінеральних добрив на поля забезпечувало паралельне, упродовж майже півтора століття збільшення врожайності і збору зернових (рис. 6). Зауважимо, що надмірне захоплення азотними добривами упродовж 1978–1988 рр. не забезпечувало росту врожайності зерна у країнах ЄС. Водночас здорожчання викопних фосфорних та калійних добрив гальмує їхнє науково обґрунтоване застосування дотепер [10].

Рис. 6. Врожайність і використання добрив для вирощування зернових у країнах ЄС.

В Україні в період суспільної та економічної трансформації держави від 1990 року ситуація з удобренням культур плачевна, хоча від 2000 року тенденція пройшла злам у позитивному напрямі (рис. 7). Проте обсяг внесення діючих речовин у ґрунт ще не сягнув навіть половини фізіологічної потреби рослин та умови збереження родючості

ґрунтів [4]. Упродовж останніх десяти років в країні спостерігаємо збільшення застосування мінеральних добрив у сільському господарстві. Але співвідношення між внесеними нормами поживних елементів, як і в усьому світі, ще далеке від оптимального та має тенденцію до розбалансування.

За даними Держстатслужби України, 2016 року обсяги удобрення мінеральними добривами продовжували зростати на 22,2 % порівняно з 2015 роком (див. табл.).

Позитивно, що й фосфорно-калійні добрива надходять на поля в усе більшій кількості. Проте з органічним удобренням в країні ситуація поліпшується дуже повільно, а щодо норми внесення органіки залишається катастрофічною – жодного відсотка приросту до попереднього року.

Рис. 7. Динаміка внесення мінеральних добрив у сільськогосподарських підприємствах України від 1990 до 2015 року.

В Україні з її родючими ґрунтами немає продовольчої проблеми, як і ніколи не було, навіть у страшні часи голодоморів. Нескладно порахувати, що для власних продовольчих потреб навіть за врожаю озимої пшениці 2 т/га без будь-яких добрив із 6,5 млн га легко зібрати 12,9 млн тонн зерна. Зараз аграрії завдяки добривам збирають 26,1 млн т за середньої врожайності пшениці 41,1 ц/га. На експорт іде 16,0 млн т пшениці. Отже, 10,1 млн т зерна, необхідних для внутрішніх потреб, можна вирощувати без використання добрив.

Проте в Україні гостро постала проблема збереження родючості сільськогосподарських земель. Тому цього допускати не можна. 2018 року українські хлібороби встановили історичний рекорд, зібравши зернових усіх видів 66,4 млн тонн. Коли бізнес експортує з країни половину агропродукції, то водночас вивозить із полів, з українських чорноземів, сотні тисяч тонн поживних елементів разом із зерном, енергетичними й іншими культурами, без урахування втрат від ерозії.

Загалом на планеті використання мінеральних та органічних добрив зростало паралельно із приростом чисельності людської популяції [11]. Ці два процеси супроводжувалися збільшенням викидів вуглекислого й інших парникових газів, стрімкою втратою біорозмаїття в природі. А від 1995 року площі сільгоспугідь у світі почали зменшуватися.

Таблиця

**Внесення мінеральних добрив в Україні у 2016–2017 роках
(за даними Держстатслужби України, 2018 р.)**

Показник	2016 р.	2015 р.	2016 р. до 2015 р., %
Внесення мінеральних добрив у поживних речовинах під урожай – усього			
Внесено – усього, тис. ц	17288,5	14150,1	122,2
у тому числі азотних (N)	11973,8	9849,6	121,6
фосфорних (P ₂ O ₅)	2870,1	2232,1	128,6
калійних (K ₂ O)	2444,6	2068,4	118,2
Внесено на 1 га удобреної площі, кг	110	98	112,2
Внесення органічних добрив під урожай – усього			
Внесено – усього, тис. т	9162,9	9662,7	94,8
Внесено на 1 га удобреної площі, т	19,2	21,8	88,1
Під посіви сільськогосподарських культур			
Загальна посівна площа, тис. га	17982,2	17889,1	100,5
Внесено – усього, тис. т	9132,5	9636,3	94,8
Удобрена площа, тис. га	476,3	441,8	107,8
Частка удобреної площі, %	2,6	2,5	104,0
Внесено на 1 га, посівної площі, усього, т	0,5	0,5	100,0

Висновки. Нарощування виробництва мінеральних добрив триватиме й надалі, бо частина людства ще голодує. Обсяги внесення органіки в ґрунт повинні зростати, оскільки аграрії усього світу нарешті побачили негативний вплив суто мінерального удобрення угідь як з позиції агрохімії, так і з позиції органічного землеробства й екобезпечного харчування. Генно-інженерійні маніпуляції з продуктивністю культур – не вихід зі ситуації, бо саме добрива – це комплексний екобезпечний підхід і єдино вірний.

Системи точного та мікроелементного листового підживлення культур удосконалюватимуться, а форми добрив для підживлення змінюватимуться. Внесення добрив під час вегетації разом з обробкою пестицидами практикуватиметься щораз системніше.

Отож, актуальність знань хімізму й екології ґрунтів, новітнього суспільного значення ґрунтознавства, а також відповідних фундаментальних наук про живлення й удобрення рослин сьогодні як ніколи зростає.

Бібліографічний список

1. Барабаш Г. Біографічно-бібліографічний довідник: Львівський державний аграрний університет в іменах: науково-педагогічний склад у 1946–2006 роках. Львів: Новий світ, 2006. 390 с.
2. Внесення добрив країнами світу у довгостроковій ретроспективі, кг/га діючих речовин. URL: <https://ourworldindata.org/fertilizer-and-pesticides> (дата звернення: 25.04.2019).
3. Внесення мінеральних та органічних добрив під урожай сільськогосподарських культур. URL: https://ukrstat.org/uk/druk/publicat/Arhiv_u/07/Arch_mod_bl.htm (дата звернення: 25.04.2019).
4. Національна доповідь про стан родючості ґрунтів України. Київ, 2010. URL: http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf (дата звернення: 25.04.2019).
5. Токарський Ю. М. Бібліографічний словник (1856–1947): професори, доценти та асистенти навчально-наукових установ у Дублянах. Львів: ЛДАУ, 2004. 119 с.
6. Encyclopedia. Львівський національний університет імені Івана Франка: у 2 т. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 2011. Т. 1: А-К. 716 с.
7. Hebebrand C. Drivers in Global Fertilizer Markets, 2014. URL: https://ec.europa.eu/agriculture/sites/agriculture/files/events/2014/2024-prospects-conference/hebebrand_en.pdf (Last accessed: 25.04.2019).
8. Lviv National Agrarian University. Department of Agrochemistry and Soil Science URL: <http://lnau.lviv.ua/lnau/index.php/uk/f-s/agro/kgza.html> (Last accessed: 25.04.2019).
9. Nutrient input per ha of utilised agricultural area, average 2010-2014. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics_explained/index.php?title=File:Nutrient_input_per_ha_of_utilised_agricultural_area,_average_2010_2014.png (Last accessed: 25.04.2019).
10. Roser Max & Ritchie Hannah. Fertilizer and Pesticides. Empirical View. Fertilizer application rates. URL: <https://ourworldindata.org/fertilizer-and-pesticides> (Last accessed: 25.04.2019).
11. Synthetic Chemicals Are Agents of Global Change. URL: <https://www.technologynetworks.com/applied-sciences/news/synthetic-chemicals-are-agents-of-global-change-280995> (Last accessed: 25.04.2019).

Стаття надійшла 15.05.2019.