
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ

РАДА МОЛОДИХ УЧЕНИХ ІВПіМ НААН



**РОЛЬ МЕЛІОРАЦІЇ ТА ВОДНОГО
ГОСПОДАРСТВА У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ
СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕРОБСТВА**

(до 90-річчя ІВПіМ НААН)

Матеріали

**Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції
молодих учених**

20 грудня 2019 року

Київ

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту водних проблем і меліорації НААН (протокол № 15 від 26.12.2019 р.)

У збірнику опубліковано матеріали науково-практичної конференції молодих учених “Роль меліорації та водного господарства у забезпеченні сталого розвитку землеробства”, у яких висвітлено досягнення молодих учених у галузі водного господарства, меліорації та сільськогосподарського виробництва.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Ромашенко М.І., д.т.н., професор, академік НААН, директор інституту;

Шатковський А.П., д.с.-г.н., с.н.с., заступник директора з наукової роботи;

Коваленко П.І., д.т.н, професор, академік НААН, радник дирекції;

Вергунов В.А., д.с.-г.н., проф. акад. НААН, гол. наук. співробітник;

Ковальчук П.І., д.т.н., професор, гол. наук. співробітник;

Хоружий П.Д., д.т.н., професор, гол. наук. співробітник;

Тараріко Ю.О., д.с.-г.н., член-кореспондент НААН, зав. відділу;

Попов В.М., д.т.н., с.н.с., гол. наук. співробітник;

Михайлов Ю.О., д.т.н., с.н.с., гол. наук. співробітник;

Ковальчук В.П., д.т.н., с.н.с., гол. наук. співробітник

Яцюк М.В., к.геогр.н., заст. директора з наукової роботи.

Шевчук С.А., к.т.н., с.н.с., зав. відділення;

Семенко Л.О., к.с.-г. н., с.н.с., старш. наук. співробітник.

Матеріали надруковано в авторській редакції. Точка зору редакційної ради та організаційного комітету конференції не завжди збігається з позицією авторів.

© Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2019

ВСТУПНЕ СЛОВО

«Вода стоїть осібно в історії нашої планети. Немає природного тіла, яке могло б з нею зрівнятися за впливом на хід основних, найграндіозніших геологічних процесів. Не тільки земна поверхня, але й глибокі — в масштабі біосфери — частини планети визначаються, в найістотніших своїх проявах, її існуванням і її властивостями»

Академік В.І. Вернадський

Шановні читачі збірника матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції молодих учених **«РОЛЬ МЕЛІОРАЦІЇ ТА ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕРОБСТВА»** присвяченої 90-річчю Інституту водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України.

Останні десятиріччя, як в Україні так і в цілому світі характеризуються змінами клімату. Хочу наголосити на тому, що агроресурсний потенціал України дозволяє виробляти сільськогосподарську продукцію в обсягах достатніх для забезпечення продуктами харчування не менше 450-500 млн. осіб. Сьогодні ці можливості використовуються не більше ніж на третину, хоча Україна повністю забезпечує свою продовольчу безпеку і є найбільшим виробником та експортером соняшникової олії, третім світовим експортером кукурудзи, четвертим – ячменю, шостим – соєвих бобів, сьомим – курятини.

Недостатній рівень використання наявного агроресурсного потенціалу обмежується низкою факторів, головним із яких є неоптимальні умови природного вологозабезпечення на більш ніж 2/3 території України, які постійно погіршуються внаслідок глобальних змін клімату. Через це в умовах Степу та значної частини Лісостепу ефективно землеробство без зрошення стало практично неможливим і сформувалась реальна загроза прогресуючого опустелювання земель та перетворення цих регіонів у депресивні. У зоні Полісся умови стали сприятливими для вирощування раніше невластивих для цього регіону сільськогосподарських культур (кукурудза, соя, ріпак, соняшник), але максимальне використання потенціалу сортів і гібридів можливе лише за одночасного регулювання водного режиму ґрунтів. В цих умовах значно зростає роль меліорації земель, як важливого чинника забезпечення сталого землеробства і саме тому в останні роки фахівці інституту разом з експертами Світового банку, ФАО та іншими науковими установами України працювали над проектом «Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року». Її схвалення Кабінетом Міністрів України 14 серпня 2019 року відкриває нові можливості для реалізації державної політики у сфері зрошення і дренажу, забезпечення сталого екобалансованого розвитку землеробства та продовольчої безпеки в Україні.

Виконання завдань «Стратегії...» у свою чергу неможливе без належного наукового обґрунтування та супроводу, а масштабність завдань зумовлює значну кількість різноманітних напрямів наукового пошуку.

Отже, у молодих науковців попереду багато роботи, результатом якої стануть нові знання, як основа зрошувальних та дренажних систем нового покоління, що будуть обов'язково створюватись відповідно до завдань «Стратегії...», тож нових Вам наукових здобутків.

*З повагою, М.І. Ромащенко
Директор ІВПіМ НААН д.т.н., академік НААН*

INTRODUCTION

*“Water is standing alone in the history of our planet.
There is no natural body that can match it by the
influence on the course of the major, most spectacular
geological processes. Not only the earth's surface but also
the deep ones - in the scale of the biosphere – parts of the
planet are determined, in its most significant manifestations,
its existence, and its properties“*

V.I. Vernadsky, academician

Dear readers of the Book materials of the International scientific Internet conference of young scientists **"THE ROLE OF LAND RECLAMATION AND WATER MANAGEMENT IN SUSTAINABLE AGRICULTURE DEVELOPMENT"** dedicated to the 90th anniversary of the Institute of Water Problems and Land Reclamation of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine.

The past decades, both in Ukraine and worldwide, have been characterized by climate change. I would like to emphasize that the agro-resource potential of Ukraine allows producing agricultural products in volumes enough to provide food for at least 450-500 million people. Today, these opportunities are used by no more than a third part. Although Ukraine fully provides its food security and also is the largest producer and exporter of sunflower oil, the third point as a world exporter of corn, the fourth - barley, the sixth - soybeans, and the seventh - chicken meat.

The insufficient level of the existing agro-resource potential use is limited by the low level of factors, the main of which is the suboptimal use of natural moisture supply in more than 2/3 cases of Ukraine, which, for example, is worsening in the global climates. Since effective agriculture of the Steppe and mostly part of the Forest-steppe became impossible without irrigation and created a real threat of the progressive loss of land and the transformation of important resources into depressing ones. Now in the Polissya zone, could cultivate crops that were not typical for this territory (corn, soybeans, rapeseed, sunflower), but the use of the potential of varieties and hybrids possibly for simultaneous regulation of the water regime in soil. In this case, enhance the role of land reclamation, as well as other factors, sustainable agriculture was created. Last years specialists of the Institute together with experts of the World Bank, FAO, and other scientific institutions of Ukraine worked on the project of “Strategies of irrigation and drainage in Ukraine for the period until 2030”. Its implementation by the Cabinet of Ministers of Ukraine on August 14, 2019, opened a new possibility for the realization of the government policy of irrigation and drainage, and achieve environmentally balanced development of agriculture and food security in Ukraine.

The fulfillment of the "Strategy ..." tasks, in turn, is impossible without proper scientific justification and support, and the scale of the tasks determines a significant number of different areas of scientific research.

So, young scientists have a lot of work ahead, the result of which will be new knowledge, as the basis of the new generation irrigation and drainage systems, which will be necessarily created in accordance with the objectives of the "Strategy ...", so wish you new scientific achievements for you.

*Sincerely, M.I. Romashchenko
Director of the Institute of Water Problems and Land Reclamation
of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine,
Doctor of Science (Engineering), academician
of the National Academy of Sciences*

ЗРОШУВАЛЬНІ ТА ОСУШУВАЛЬНІ МЕЛІОРАЦІЇ
IRRIGATION AND DRAINAGE MELIORATIONS

ГРУНТОВІ СТАЦИОНАРНІ МАЙДАНЧИКИ ЯК ЗАСІБ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ЗМІН НА ЗЕМЛЯХ ЗРОШУВАНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ОДЕЩИНІ

О.Ю.Мєдведєв

Відокремлений підрозділ «ПРИЧОРНОМОРСЬКИЙ ЦЕНТР ВОДНИХ РЕСУРСІВ І
ГРУНТІВ», м.Одеса, oggme_team@ukr.net

О.О. Мєдведєва

Інститут водних проблем і меліорації, м.Київ, e-mail: mdvdv_olga@ukr.net

У ряді випадків зрошуване землеробство у степових районах півдня України, внаслідок кліматичних і економічних змін, зумовлює негативні явища у ґрунтах. Мають місце локально виражені процеси підтоплення, засолення та осолонцювання ґрунтів. Масштаби та інтенсивність цих процесів, як правило, невеликі, залежать від багатьох факторів, тобто є поліфункціональними. Причинами негативних процесів можуть бути як природні (зміна кліматичних умов, погіршення якості поливних вод, підйом рівня ґрунтових вод (РГВ)), так і агрогосподарчі (порушення технологічного процесу вирощування с/г культур, недотримання режимів зрошення, недоліки в проектуванні і будівництві іригаційних систем) умови.

В наслідок багаторічних стаціонарних спостережень, обстежень та ґрунтовосольових зйомок встановлено, що зрошувані ґрунти по цілому ряду геопоказників відрізняються від їх богарних аналогів, причому, в гірший для родючих властивостей бік. До числа таких показників відносяться: вміст натру у ГПК, об'ємні маси орного і підорного горизонтів, вміст і склад солей в ґрунтових розчинах, тощо. Не дивлячись на це, врожайність с/г культур на зрошуваних землях в 1,5-2 рази вища, аніж на не поливних. Також встановлено, що інтенсивність негативних явищ, які проявляються в погіршенні деяких показників фізико-хімічних властивостей зрошуваних ґрунтів, залежить від інтенсивності поливних режимів, агротехніки, тощо. І хоча катастрофічних, глобальних наслідків зрошення пов'язаних з деградацією ґрунтів, на даний час ми не спостерігаємо, тим паче в окремих випадках при збігу несприятливих умов в приповерхневому шарі ґрунтів можливі іноді надзвичайні негативні наслідки – вимив гумусу, інтенсивне кіркоутворення, злитизація, тощо.

Охорона зрошуваних чорноземів, у зв'язку з вищенаведеним, набуває особливого значення тому, що спеціалістам в області меліорації ґрунтів в теперішній час достатньо невідомо які будуть наслідки зрошення чорноземів степових регіонів і навпаки, як поведуть себе ґрунти в разі припинення зрошення взагалі або при відновленні його через деякий час.

Багатопланові монографії, що насамперед стосуються Одещини, висвітлюють це питання з урахуванням окремих, найстаріших зрошуваних систем і являються підсумковими матеріалами щодо спостережень на окремих ділянках Татарбунарської, Дунай-Дністровської, Нижньо-Дністровської

зрошуваних систем та деяких рисових системах. Більша частина зрошуваних масивів Одещини остається поза увагою науковців.

Досконально відомо, що розробка оптимальних режимів для зрошення чорноземів степових регіонів неможлива без багаторічних спостережень за формуванням показників меліоративного комплексу. Такі спостереження по стаціонарним майданчикам різноманітного типу, разом з масштабними сольовими зйомками, проводилися Одеською ГГМ експедицією на зрошуваних масивах Одеської області з 1968 по 2017 рік. Матеріали спостережень дозволяли давати не тільки якісну, але і й кількісну оцінку походження ґрунтових процесів на зрошуваних землях, виявляти закономірності, намічати шляхи збереження родючості зрошуваних ґрунтів разом з підвищенням врожайності сільськогосподарських культур.

З перерозподіленням власності на землю (розпаювання) і підходу до меліорації і гідрогеолого-меліоративним роботам як «вторинним», привели до зменшення спостережливих ділянок, а процеси реорганізації меліоративних підрозділів на початку 2018 року привели до повного їх знищення. Ця ж тенденція по знищенню гідрогеолого-меліоративних спостережень спостерігалася впродовж 2019 року і, напевно, буде мати своє продовження в наступному 2020 році.

Отже, наявність спостереження на різноманітних сольових майданчиках дали б змогу не тільки прослідити вплив зрошення, різноманітними за якістю водами, на стан і родючість ґрунтів, але і дали б можливість дослідити процеси, які проходять в ґрунті після часткового або повного припинення зрошення, на тлі змін клімат і різноманітних підходів до зрошення. А наукове і методичне забезпечення провідними фаховими інститутами, на тлі отриманих даних, сприяли б збереженню і підвищенню родючості одного з основних багатств України – ґрунту.

УДК 631.4.

ВПЛИВ МЕЛІОРАТИВНИХ ЗАХОДІВ ТА ХІМІЗАЦІЇ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ

І. В. Євпак¹, В. С. Мазурик²

¹ВП НУБіП України «Боярський коледж екології і природних ресурсів», м. Боярка, e-mail: iraevpak@ukr.net

²ВП НУБіП України «Боярський коледж екології і природних ресурсів», м. Боярка, e-mail: supe2018@ukr.net

Впровадження меліорації, хімізації, а також механізації зумовлюють зміни параметрів родючості ґрунту. З одного боку – розвиток і посилення позитивних в агрономічному відношенні елементарних процесів ґрунтоутворення, підвищення їх родючості, з іншого боку, - при нераціональному використанні ґрунтів зменшується швидкість процесів ґрунтоутворення, що

зумовлює до погіршення цілого ряду властивостей ґрунтів та призводить до їх деградації.

Зрошення є одним із найінтенсивніших факторів, які впливають на мікроклімат і гідрологію цілих ландшафтів, ґрунт, рівень і мінералізацію ґрунтових вод. У вегетаційний період додаткові поливи в день змінюють водний, повітряний, сольовий, температурний, мікробіологічний режими, вміст поживних речовин і частіше у гірший бік. Насамперед зростає вміст солей у ґрунтовому розчині поглинутого натрію, зменшується кількість вбирного кальцію, гумусу, підлуговується ґрунтовий розчин. Це спричиняє руйнування структури, збільшення коефіцієнта дисперсійності і перерозподілу мулу по профілю ґрунту, розвитку процесів злитості.

Проводячи широкі меліоративні роботи в степу, необхідно враховувати, що новоутворення ґрунтових вод відбувається значно швидше, ніж у напівпустелях і пустелях. Приблизно за 10 років рівень ґрунтових вод може досягти критичного стану – 1,5-2,5 м від поверхні, спричиняючи засолення. Цей процес посилюється в Україні ще й тому, що південні чорноземи і каштанові ґрунти мають підвищену солонцюватість і лужність на глибині 0,5-1 м.

Зрошення чорноземів вимагає особливої обережності. Деякі науковці наполягають на тому, що потрібно їх зрошувати лише в надто посушливі роки, оскільки зрошення призводить до сильного ущільнення ґрунтів на глибині 20-60 см, погіршуються водно-фізичні властивості, зменшується насиченість киснем до 10 %, а вміст вуглекислоти зростає до 1,5-2,7 %.

Погіршення властивостей зрошуваних ґрунтів і зниження їх родючості виникає у результаті низької культури землеробства, у ґрунт вносять недостатню кількість органічних і мінеральних добрив, меліорантів, не дотримуються агротехніки, відсутності багаторічних трав у сівозмінах. При високій культурі зрошуваного землеробства не тільки одержують стабільно високі врожаї культур, а й забезпечується розширене відтворення родючості ґрунтів. При цьому підвищується вміст в ґрунті рухомого фосфору і обмінного калію, стабілізується вміст гумусу, вміст обмінного натрію не впливає на рівень родючості ґрунту.

Осушення це протилежна система зрошенню. На Поліссі використовують при осушенні боліт. В Україні після значного використання осушення протягом 25 років виникли проблеми із зміною водного балансу, порушенням режиму підземних вод, посилюються процеси деградації ґрунтів, що призвело до зменшення продуктивності сільськогосподарських угідь. Зниження ґрунтових вод призвело до збільшення кількості посушливих днів, зменшення вологості повітря, в свою чергу, обумовило зменшення продуктивної вологи і зниження урожайності в середньому від 20 до 70 %.

Штучне зволоження ґрунту є один із основних напрямків інтенсифікації сільськогосподарського виробництва. Оптимальна взаємодія зрошення, хімізації і комплексної механізації сприяє інтенсивному використанню рослинами тепла, світла, поживних речовин ґрунту, ґрунтової вологи, що підвищує родючість ґрунту і забезпечує високопродуктивне використання поливних земель.

Підвищуючи активність біологічних процесів і хімічних перетворень у ґрунті, зрошення прискорює і розширює колообіг речовин, швидко руйнується органічна речовина ґрунту і прискорюється її відновлення (у вигляді кореневої системи і післяжнивних решток рослин) при внесенні добрив. Найбільш ефективно при цьому сумісне застосування органічних і мінеральних добрив.

Зміна фізичних умов виражається насамперед у руйнуванні структурних агрегатів великими масами крапельно-рідкої води. Це призводить до запливання ґрунту, утворення кірки, зменшення його водопроникності й повітроємності. Руйнування структурних агрегатів, що спостерігається при затопленні ґрунту, майже повністю усувається при капілярному його зволоженні. Структуроутворювальний процес у сприятливих умовах також переважає над руйнуванням ґрунтової структури і родючість ґрунту підвищується. Зволожений ґрунт має більш високу теплоємність, ніж сухий. Ось чому після зрошення він повільно нагрівається вдень, але не так швидко охолоджується вночі, як без поливу.

Ґрунт, що знаходиться в стані орної спілості, відрізняється малим питомим опором, легко обробляється, добре кришиться, набуваючи дрібногрудочкуватої структури. Зрошення без необхідної кількості і складу добрив призводить до руйнування гумусу, і його вміст у ґрунті зменшується.

Зрошення впливає на хімічні властивості ґрунту тому, що в зрошувальній воді і в намулах завжди міститься та чи інша кількість солей. У поливних водах можуть бути як корисні, так і шкідливі для рослин солі, що засолюють ґрунт і викликають його осолонцювання.

Найефективніший захід підвищення родючості ґрунтів з кислою реакцією це вапнування. Під дією солей кальцію і магнію усувається надмірна кислотність, а заміна у поглинальному комплексі іонів H^+ на іони Ca^{2+} викликає коагуляцію колоїдів, у результаті чого поліпшується структура ґрунту, підвищується її стійкість до розмивання водою. Крім того, підвищується водопроникність і аерація, знижується можливість утворення кірки і значно полегшується обробіток важких глинистих ґрунтів. Посилюється діяльність мікроорганізмів, прискорюється процес перетворення органічних речовин у гумус, створюються сприятливі умови для нагромадження доступних форм поживних речовин, знижується вміст обмінноздатних іонів водню, алюмінію, заліза, марганцю та відбувається підвищення рН ґрунтового середовища. Все це позитивно впливає на забезпеченість рослин біологічним азотом.

Створене під дією вапна нейтральне середовище пригнічує діяльність шкідливих мікроорганізмів і знижує зараження сільськогосподарських рослин різними хворобами.

Найістотніші зміни за ступенем кислотності відбулися на Поліссі. Площі сильно- і середньокислих ґрунтів зменшилися з 32 до 14 %, а слабокислих і нейтральних збільшилися від 68 до 86 %. Середньозважені показники величини рН зросли від 5,5 до 5,9 на Поліссі і від 5,8 до 5,9 у Лісостепу.

Тривале внесення мінеральних добрив на чорноземах в умовах богару істотно змінює їх агрохімічні та фізико-хімічні властивості.

Внесення органічних добрив нівелює негативну дію сільськогосподарського використання чорноземів на кількість і якість гумусу. Внесення лише мінеральних добрив неможливо досягти бездефіцитного балансу гумусу.

Зменшення швидкості втрат гумусу і забезпечення бездефіцитного балансу досягається застосуванням комплексу заходів, які передбачають: забезпечення надходження органічних речовин (внесення органічних добрив, посів багаторічних трав, збільшення пожнивних залишків культур сівозміни), мінімізація обробітку ґрунту, створення оптимальних співвідношень культур у сівозмінах для поповнення ґрунту органічними речовинами і посилення процесів гуміфікації, застосування меліорантів (вапна, дефекату, гіпсу тощо), які забезпечують закріплення гумусу на поверхні мінеральної частини ґрунту. Позитивний баланс поживних речовин забезпечує нагромадження у ґрунті рухомих сполук фосфору, обмінного калію, мінерального азоту.

Під впливом підвищених доз мінеральних добрив зменшується місткість поглинання, відбувається втрата кальцію до 20-30 % первинного рівня, в результаті погіршуються фізико-хімічні властивості, підкислюється ґрунтовий розчин і послаблюється мікробіологічна діяльність. З внесенням органічних добрив можна регулювати підкислення чорноземів, але ефективність речовин, які містять кальцій значно вища.

Інтенсифікація землеробства України повинна здійснюватися з урахуванням несприятливих змін фізико-хімічних властивостей ґрунтів і родючості. Запобігти їх деградації можливо в умовах високої культури землеробства, більшого внесення органічних і мінеральних добрив, хімічної і гідротехнічної меліорації.

УДК 631.6

LAND RECLAMATION IN UKRAINE

Dashevsk L. M.

SHEI «Kherson State Agricultural University»

Kherson, e-mail: LarisaDash@yandex.ru

Introduction. Irrigation reclamation implies water supply to fields that experience want of water and increase of its reserves in the soil root layer in order to raise the soil fertility. Irrigation allows improving supply of moisture and nutrients to plant roots, reducing surface air temperature and increasing its humidity.

Main body. Irrigation reclamation is divided into the following types:

- Irrigation regularly performed is water supply to irrigated area as many times as it is enough for water saturation of soil. It can be gravity and with mechanical water rise (from rivers, reservoirs, etc.).
- One-time irrigation consists in retention of local runoff over a certain area. It can be of flood (use of flood water) and estuary (use of captured spring runoff of melt water) type.

- Water supply to an area consists in construction of reservoirs, canals, and artesian wells from which water is used mainly for economic needs, agricultural water supply and partially for irrigation of small land plots.

- Additional irrigation (periodical, during dramatic water deficit) is typical of insufficiently watered lands.

Depending on the purpose and effect on soil and plants, irrigation can be of moistening (major type of irrigation reclamation) and special purposes. Among the latter are sowing, fertilizing, frost-protecting (temperature control), charging, leaching, and other types of irrigation.

Irrigation is carried out selectively under shortage of water resources (most often, local runoff water is used) and when irrigation only of a part of rotating crops is required. In zones of large irrigation systems with secured water sources available it is possible to carry out irrigation on large areas and for all crops.

An essential increase of crops may be received only if all factors influencing growth and development of plants are regulated. Thus, the contradiction between desire of man to receive a high productivity of plants and impossibility to do it without exact regulation of set of factors of an environment has resulted in melioration appearance.

Necessity of radical improvement of properties of grounds and conditions of an environment arises not only at agricultural activity, and for other grounds. According to it there are various kinds of melioration: 1. Land reclamation of agricultural purpose; 2. Land reclamation of settlements; 3. Melioration of grounds, occupied with the industry, transport, communications, defense; 4. Land reclamation of wood fund (but not wood melioration); 5. Land reclamation of water fund (for example, preparation of reservoir floor); 6. Land reclamation of historical-cultural, sanitary and recreational purposes. Land reclamation of the agricultural grounds is subdivided into kinds according to the adjustable factor.

Therefore professor B. S. Maslov offers to distinguish: 1. Water melioration of soils (hydromelioration) regulating amount of moisture in soil by an irrigation or drainage, agro-wood-melioration (creation of forest belts for detention of moisture and reduction of evaporation), agro-melioration actions (plowing, harrowing, mulching etc.). 2. Chemical (food) land reclamations – i.e. a regulation of amount of chemical substances: application of fertilizers, desalination of soils, change of reaction of soil solutions (for sour soils - liming, for solonetz - plastering). 3. Thermal land reclamations - i.e. a regulation of amount of heat in soil: cooling humidifying, frost control, direct heating (for example, using a heat from thermal power stations), changing of thermophysical properties of soil: change of reflecting ability of soil (albedo) by means of mulching; changing of thermal capacity and heat conductivity of soils (changing of structure of a firm phase - density, friability), addition of sand, for example, (the ground becomes more friable in this case and faster dries up), addition of organic substance in order to increase a moisture capacity; deep loosening. Creation of an artificial relief results in changing of physical properties: porosity, density, water- and air permeability. The best effect is achieved by using complex land reclamations, i.e. a joint application of several kinds of land reclamation on the same site of the grounds. In connection varying of plant requirements in the various periods of their

development, a necessity of providing in each territory a required meliorative mode (i.e. change of the basic conditions of an environment depending on time) arises.

Land reclamation can be achieved with a number of different methods. The most simple method involves filling the area with large amounts of heavy rock and/or cement, then filling with clay and dirt until the desired height is reached. The process is called "infilling" and the material used to fill the space is generally called "infill". Draining of submerged wetlands is often used to reclaim land for agricultural use. Deep cement mixing is used typically in situations in which the material displaced by either dredging or draining may be contaminated and hence needs to be contained. Land dredging is also another method of land reclamation. It is the removal of sediments and debris from the bottom of a body of water. It is commonly used for maintaining reclaimed land masses as sedimentation, a natural process, fills channels and harbors naturally.

Reclaimed land is highly susceptible to soil liquefaction during earthquakes, which can amplify the amount of damage that occurs to buildings and infrastructure. Subsidence is another issue, both from soil compaction on filled land, and also when wetlands are enclosed by levees and drained to create Polders. Drained marshes will eventually sink below the surrounding water level, increasing the danger from flooding.

Conclusion. Technically a complex land reclamation is a combination of "dry" (agro-wood-melioration) and "water" (hydraulic engineering) land reclamation. Such combination should be especially varied for each region, area or field. It allows satisfy not only the requirements of plants, but also the requirements of soil biota i.e. to realize the certain meliorative mode which is a set of requirements to adjustable factors of soil formation provided a radical improvement and the further increasing of soil fertility, and getting the given crop of agricultural crops under the certain economic restrictions. Thus, land reclamation is carried out for the various purposes and the set of meliorative regulation types is various in every natural-climatic area.

УДК 556:550.8.05

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСІВ ПІДТОПЛЕННЯ В КІЛІЙСЬКОМУ РАЙОНІ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О.О. Медведєва

Інститут водних проблем і меліорації, м.Київ, e-mail: mdvdy_olga@ukr.net

Кілійський район розташований в південно-західній частині Одеської області і межує: на північному сході з Татарбунарським, на півночі з Арцизьким і на заході з Ізмаїльським районами. В орографічному відношенні дана територія відноситься до Причорноморської низовини. Найбільша відмітка в північній частині становить 60-65м, а в південній – 1-2м. Переважає степовий ландшафт. Глибина ерозійного врізу в північній частині 20-25м, в центральній – 15м і в південній 1-2м. Виділяються два основних типи рельєфу – ерозійно-аккумулятивно-денудаційний (вододільний простір) і ерозійно-аккумулятивний

(долини). Основні форми рельєфу – це вододільні плато, схили вододілів, надзаплавні тераси, заплави річок та озер і дно балок, берегові обриви, западини типу подів [1].

Річкова сітка розвинута відносно нормально. Основні річки – Дунай, Нерушай, Дракуля, Киргиж-Китай, Аліяга. Окрім цього в наявності є п'ять річок без назв, які мають фрагментарне розповсюдження в межах населених пунктів (НП).

Велике значення в гідрографії району займає сітка зрошувальних каналів, а природний гідрологічний режим тимчасових водотоків в значній мірі залежить від впливу водосховищ (Дракулівське, Козійське) і зрошення.

Озеро Китай є найсхіднішим водоймищем з групи прісноводних озер Одеської області. Розташовано в 8 км від м. Кілія і витягнуто в меридіальному напрямку. Складається з двох плесів – північного і південного Китаю, які розділені в районі сіл Червоний Яр і Приозерне земляною дамбою. Берега і ложе озера складені лесовидними суглинками, висота берегів до 10м [3]. Озеро, р. Дунай і водосховища являються джерелом зрошення земель Татарбунарської, Червоноярської, Шевченківської, Приозернянської, Васильївської зрошуваних систем і п'яти рисових.

Дослідження стану підтоплення проводилися в 17 населених пунктах (НП) району за багаторічними матеріалами ВП «ПРИЧОРНОМОРСЬКИЙ ЦВРГ» (Одеської ГГМ експедиції) з урахуванням наробок [2; 4]. В чотирьох НП закладений закритий і відкритий дренаж. На масивах зрошення, які прилягають до населених пунктів закладено ще дев'ятнадцять закритих, відкритих і комбінованих дренажних систем. Окрім цього поблизу знаходяться три рисові зрошувальні системи з розгалуженою системою водопідвідних і водоскидуючих відкритих каналів.

За досліджений період в 6 НП спостерігалися підтоплені території, але в останні роки їх кількість зменшилася до двох. Підтоплені території займали площу від 614 до 527 га, що становить 14,8 і 12,7% відповідно, від загальної площі населених пунктів району. При цьому кількість подвір'їв які потрапляють в цю зону становило 1398-1560. Потенційне підтоплення спостерігалось переважно в восьми НП (в 2017 і 2018 роках в дев'яти) на площі 112-472 га (2,7-11,4%) (Табл. 1). Підтоплені території спостерігалися в селах Приозерне, Фурманівка, Приморське, Ліски, Десантне, Трудове. Потенційно підтоплені території, додатково до вище зазначених сіл, виявляються в селах Дмитрівка, Мирне та Шевченкове. Загальна площа критичної глибини залягання рівня ґрунтових вод, в залежності від року, коливається в межах від 639 до 1086 га, що становить 15,4-26,2% від загальної площі населених пунктів Кілійського району. В цю зону потрапляють в середньому близько 2080 будівель. Загалом дев'ять НП району мають площі з критичним рівнем ґрунтових вод, які негативно впливають на стан домогосподарств (Рис.1 і 2).

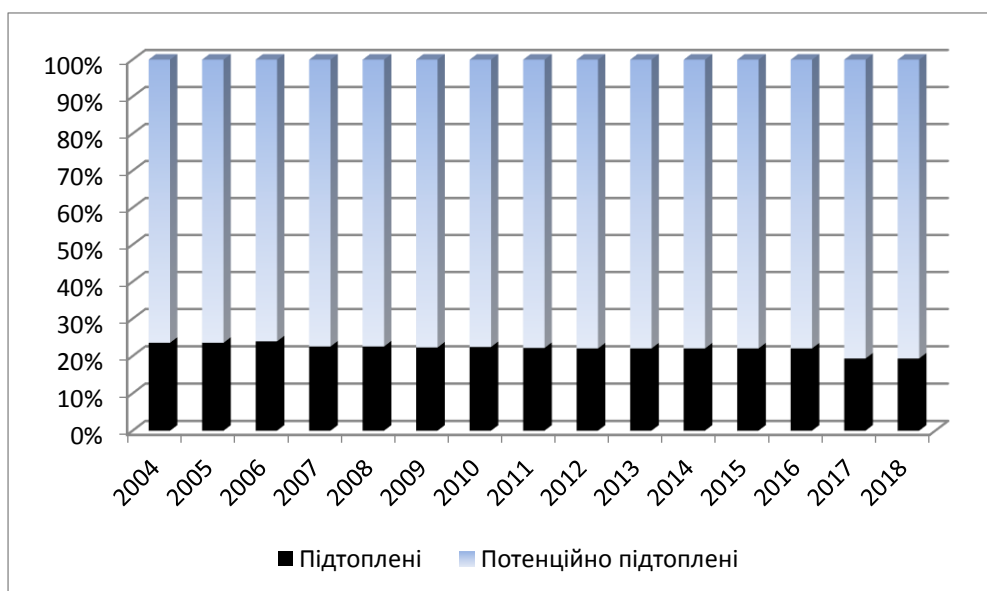


Рис. 1 Відношення підтоплених і потенційно підтоплених територій по роках в межах району

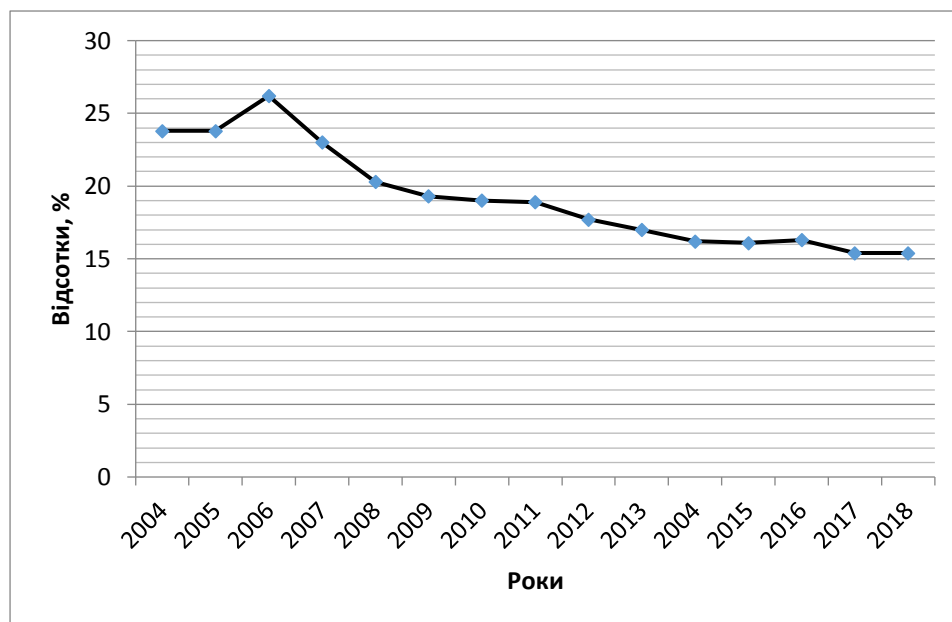


Рис. 2 Зміна площі підтоплення в межах району

Таблиця 1 Фактичні узагальненні дані про підтоплення населених пунктів в межах Кілійського району Одещини

Район, рік	Фактичні дані про НП			Підтоплено						Потенційно підтоплено						Всього підтоплено			
	кількість нас. пункт. (шт.)	Загальна площа НП (га)	Кількість будівель (шт.)	Кількість нас. пункт. (шт.)	%	Площа підтоп. (га)	%	Кількість будівель (шт.)	%	Кількість нас. пункт. (шт.)	%	Площа підтоп. (га)	%	Кількість будівель (шт.)	%	Площа підтоп. (га)	%	Кількість будівель (шт.)	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Кілійський																			
2004				6	35,3	599	14,5	1611	15,1	8	47	387	9,3	1052	9,9	986	23,8	2663	25
2005				6	35,3	599	14,5	1611	15,1	8	47	387	9,3	1052	9,9	986	23,8	2663	25
2006				6	35,3	614	14,8	1550	14,5	8	47	472	11,4	1201	11,3	1086	26,2	2751	25,8
2007				5	29,4	569	13,7	1503	14,1	8	47	387	9,3	922	8,6	956	23	2425	22,7
2008				5	29,4	566	13,7	1503	14,1	8	47	273	6,6	632	5,9	839	20,3	2135	20
2009				5	29,4	559	13,5	1500	14,1	8	47	239	5,8	526	4,9	798	19,3	2298	19
2010	17	4144	10655	6	35,3	564	13,6	1504	14,1	8	47	287	6,9	609	5,7	851	19	2113	19,8
2011				5	29,4	555	13,4	1495	14	8	47	231	5,6	489	4,6	786	18,9	1984	18,6
2012				4	23,5	551	13,3	1493	14	8	47	182	4,4	361	3,4	733	17,7	1854	17,4
2013				4	23,5	551	13,3	1495	14	8	47	153	3,7	291	2,7	704	17	1786	16,8
2004				4	23,5	550	13,3	1495	14	8	47	122	2,9	235	2,2	672	16,2	1731	16,2
2015				4	23,5	550	13,3	1495	14	8	47	107	2,6	218	2	667	16,1	1713	16,1
2016				4	23,5	550	13,3	1495	14	8	47	126	3	237	2,2	676	16,3	1732	16,2
2017				2	11,8	527	12,7	1398	13,1	9	52,9	112	2,7	269	2,5	639	15,4	1667	15,6
2018				2	11,8	527	12,7	1398	13,1	9	52,9	112	2,7	269	2,5	639	15,4	1667	15,6

Основними причинами наявності підтоплених і потенційно підтоплених територій в межах Кілійського району є:

- природно високі рівні ґрунтових вод в долині р. Дунай і в балках в межах НП які суттєво реагують на кількість і інтенсивність опадів;
- інтенсивні поливи (затоплення) на рисових зрошуваних землях які прилягають до НП і на присадибних ділянках;
- відсутність або захаращеність дренажно-скидної мережі в деяких селах, відсутність зливостоків.

Разом з цим в останні роки спостерігається падіння рівнів ґрунтових вод, на які впливають вище зазначені причини, що приводить до зменшення критичних площ. На це впливають перерозподіл погодно-кліматичних умов – підвищення температури повітря і зміна інтенсивності опадів з затяжних дощів на ливневі. Окрім цього суттєво зменшуються фактично зрошувальні площі, де інші культури окрім рису практично не зрошуються. На присадибних ділянках починають використовувати заощадливі технології і методи зрошення, а саме краплинне зрошення.

Список використаних джерел:

1. Баєр Р.А., Зеленин И.В., Лютаев Б.В., Подражанский В.А. Мелиоративно-гидрогеологические условия Западного Причерноморья СССР. - Кишинев: Штиница, 1979.- 184с.
2. Медведєв О.Ю. Підтоплення населених пунктів Одещини: дійсність і перспективи. /Водне господарство України – Київ:2006. - № 3 – С.35-39.
3. Справка о гидрогеологическом и гидрохимическом режимах озера Китай. / Укрюжгипроводхоз, Одеса, 1985. – 23с.
4. O.Miedviedieva, O.Dyniak, D.Chomko Monitoring of flooding processes development in Odessa region on the example of v.Nerushai of Tatarbunary region / Miedviedieva O., Dyniak O., Chomko D.// Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment: XI International Scientific Conference 11-14 October 2017 – Kyiv, 2017, Ukraine

УДК 631.6

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМ ЗАКРИТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖУ З ГЛИБОКИМИ КОЛЕКТОРАМИ НА ЗРОШУВАНИХ СЛАБОСТІЧНИХ ТЕРИТОРІЯХ

Харламов О.І.

Інститут водних проблем і меліорації, м. Київ
e-mail: lharlam911@gmail.com

Підтоплення – складна водно-екологічна та соціально-економічна проблема, яка пов'язана із періодичними ускладненнями гідрогеолого-меліоративної ситуації внаслідок надмірного надходження води у вологі періоди та зрошення земель. В Україні від прояву процесу підтоплення

потерпає близько 12% території. Одним із регіонів, в якому спостерігається його істотний розвиток і поширення, є південні області України. Загальна площа підтоплення в регіоні становить 2,9 млн га, кількість населених пунктів з підтопленням – 2135.

Основними причинами підтоплення є природні та водогосподарські умови, до яких відносяться аномальні опади, рівнинний рельєф, безстічні зниження, слабка стічність територій, слабкорозвинена річково-балочна мережа, регулярне зрошення земель, фільтраційні втрати з водосховищ та каналів, недостатність інженерного дренажу та незадовільний його стан. При цьому особливо значний вплив має зрошення. У межах зрошуваних масивів спостерігається інтенсивний підйом рівня ґрунтових вод, підтоплення, заболочення, затоплення та засолення земель.

Важливе значення для забезпечення захисту територій від прояву процесів підтоплення займає інженерний дренаж. У сучасних умовах спостерігається зменшення його ефективності, недостатня робота, моральне та фізичне старіння у процесі тривалої експлуатації, вихід із ладу електрофікованих свердловин вертикального дренажу і дренажних насосних станцій горизонтального дренажу, що призводить до зростання ризиків підтоплення та затоплення територій, особливо на фоні кліматичних змін.

Результати багаторічних натурних спостережень засвідчили високу ефективність закритого горизонтального дренажу із самопливним водовідведенням та глибокими колекторами в умовах функціонування на зрошуваних землях.

Дренаж знаходиться у зоні зрошення каналу Р-2-1 Каховської зрошувальної системи і представлено самопливною системою закритого горизонтального дренажу, водоприймачем якого є дренажно-скидний канал Захід-Схід. На ділянці сільськогосподарські угіддя зрошуються за допомогою дощувальних машин «Фрегат». Дренаж характеризується відстанню між дренами 200 м, глибиною закладання дрен 2,8-3,0 м, глибиною закладання колекторів 4,9-5,3 м. Дренаж побудований в 1989-1990 рр. і експлуатується близько 30 років.

Робота дренажної системи стабілізувала гідрогеолого-меліоративний стан. Проте локальні прояви поширення процесів підтоплення спостерігались на днищах знижень, у приканальних зонах та у центрах дощувальних машин «Фрегат» (рис. 1).

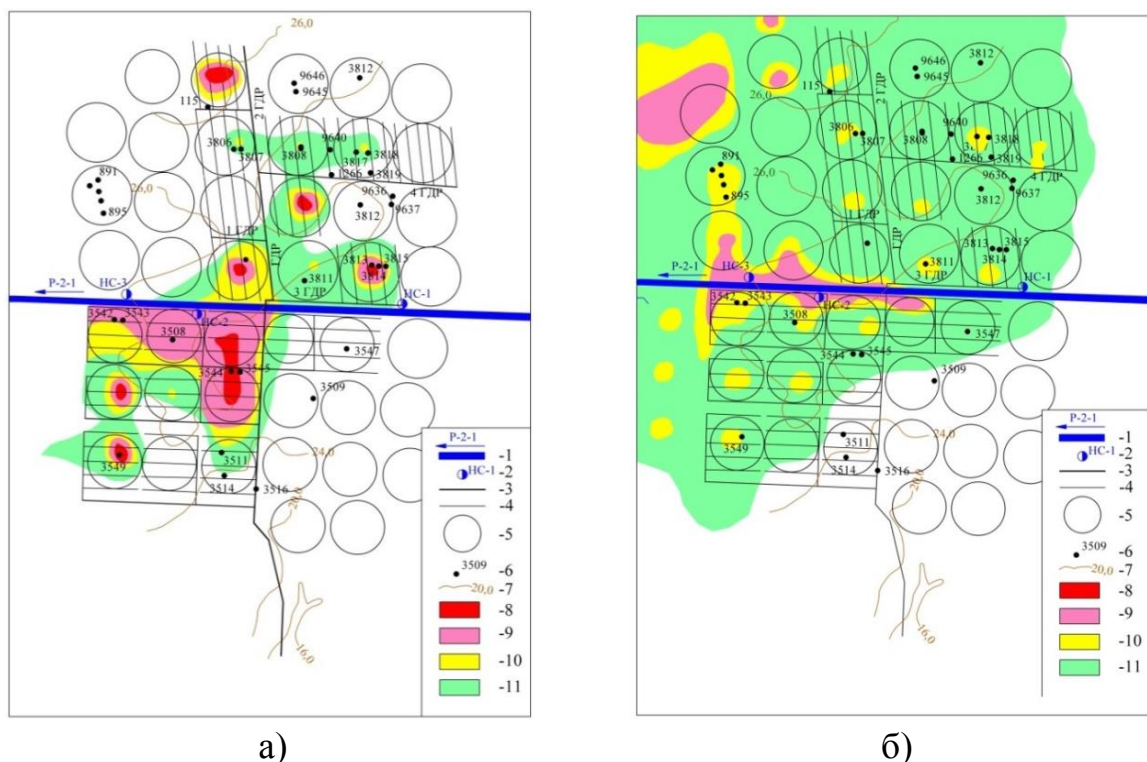


Рис. 1. Карто-схеми глибин залягання РГВ на системі самопливного горизонтального дренажу глибокого закладання (станом на 15 квітня): а – 1989 р.; б – 2018 р.: 1 – зрошувальний канал Р-2-1; 2 – насосна станція; 3 – колектор; 4 – дрена; 5 – позиція ДМ «Фрегат»; 6 – спостережна свердловина та її номер; 7 – лінія горизонталі місцевості та її відмітка; 8-11 – глибини залягання РГВ (8 – менше 1; 9 – 1-2 м; 10 – 2-3 м; 11 – 3-5 м)

У вологі періоди формувались затоплення. За результатами аналізу космознімків встановлено, що з 1984 по 2018 рр. на території досліджень осередки затоплення спостерігались не менше 5-ти разів, зокрема 8 червня 1985 р., 28 квітня 1996 р., 2 квітня 1998 р., 10 березня 2010 р., 17 лютого 2017 р.

У приканальній зоні формувалось стійке підтоплення, яке ліквідувалось після введення в експлуатацію дренажної системи. У центрах ДМ «Фрегат», де спостерігались втрати води біля гідрантів та підвищена інтенсивність дощування, виникали куполи РГВ (рис. 1). Загалом формування купольної структури поверхні ґрунтових вод на Каховській зрошувальній системі зафіксовано у понад 150 випадках, з них понад 40 на ділянці розподільчого каналу Р-1.

Результати періодичних обстежень дренажу показали польові дрени переважно не мали стоку, а колектори працювали доволі ефективно (рис 2).



а)



б)



в)



г)

Рис. 2. Сучасний стан системи самопливного горизонтального дренажу з глибоким закладанням колекторів: а) оглядовий колодязь на поверхні землі; б) скидний канал Захід-Схід; в) стік колекторів у оглядовому колодязі; г) стік колекторів і відсутність стоку дрен у оглядовому колодязі

Система систематичного закритого горизонтального дренажу з самопливним водовідведенням в умовах безстічних та слабостічних територій на фоні зрошення ДМ «Фрегат» забезпечують стабілізацію підйому та підтримання рівнів ґрунтових вод на глибинах 3-4 м і більше. Робота систем характеризується безперервним дренажним стоком на колекторах глибокого закладання та переважною його відсутністю на дренах. На фоні дренажу в період інтенсивних опадів і зрошення формуються локальні зони підтоплення і затоплення на днищах безстічних знижень, у приканальній зоні, центрах підключення дощувальних машин до гідрантів і місцях штучного перекриття природних потоків.

ГІС РЕЖИМУ ГРУНТОВОЇ ВОЛОГИ ЯК ІНСТРУМЕНТ МОНІТОРИНГУ ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНОСТІ

І.Ю. Бугайова, В.Ю. Запорожченко, В.В. Коваленко
Дніпровський державний аграрно-економічний університет,
e-mail: meliorddaeu@gmail.com

Моніторинг стану земельних та водних ресурсів необхідний для ефективного ведення сільського господарства. Найбільш розповсюдженим моніторингом ґрунтів є визначення їх вологості. Його проводять для встановлення вологозабезпеченості рослин, в режимах зрошення, розрахунку водоспоживання культур, прогнозування урожайності та іншого.

Незважаючи на достатньо великий обсяг спостережень, що виконані в країні у наявній системі моніторингу існує низка проблем. Головними з яких є технічна відсталість, досить значна закритість інформації та її дискретність по території.

Нині серед найактуальніших питань в агросфері є розробка, вдосконалення і широке впровадження *геоінформаційних систем* (ГІС). Створення ГІС *режиму ґрунтової вологи* (РГВ) на основі розрахункових методів і доступних у мережі Internet інформаційних метеоресурсів реалізує просторову мінливість даних вимірюваних вологозапасів, отриманих у ключових точках.

Методом розрахунку режиму ґрунтової вологи, який покладений в основу створення ГІС РГВ, є *агрогідрометеорологічний* (АГММРВ), сутність якого розкрита в [1], де обґрунтовані стійкі емпіричні залежності ґрунтових вологозапасів під посівами сільськогосподарських культур від попередніх погодних умов. Пізніше, оптимізація *комплексного показника попередніх погодних умов* (КПППУ) призвела до удосконалення цього методу [2] і підвищення точності.

Методологія розробки ГІС РГВ показана в [3,4] і реалізована моделлю $W' = W \pm f(\Delta W)$, де перша складова є просторовою реалізацією АГММРВ, друга – просторова модель залежності вологості ґрунту від параметрів рельєфу та ґрунтового покриву, тобто географічна складова (поправка).

Авторами розроблена ГІС РГВ на основі моделі АГММРВ для посівів пшениці озимої, яка дозволяє в режимі он-лайн оцінити забезпеченість ґрунтової вологи на полях в Дніпропетровській області для довільної частини її території (поле, сівозміна, господарство, район, регіон) з дискретністю одна доба [5]. На зразок, *Дніпропетровський регіональний центр з гідрометеорології* (ДЦГМ) проводить цю оцінку щодавно.

На рис.1 представлений результат моделювання РГВ під посівами пшениці озимої на початок фенологічної фази колосіння (на кінець першої декади травня 2019 р.). Для зручності візуального сприйняття запаси вологи показані дискретно з інтервалом 50 мм.

Волога на конкретну дату не дає уявлення про вологозабезпеченість культури в цілому. Доцільніше таку оцінку проводити для визначеного

періоду, наприклад, для критичного періоду розвитку сільськогосподарської культури. ГІС РГВ надає можливість такої інтерпретації, використовуючи низку відомих методів. Зокрема, на рис.2 представлена оцінка рівня вологозабезпеченості пшениці озимої за методом Кельчевської Л.С [6].

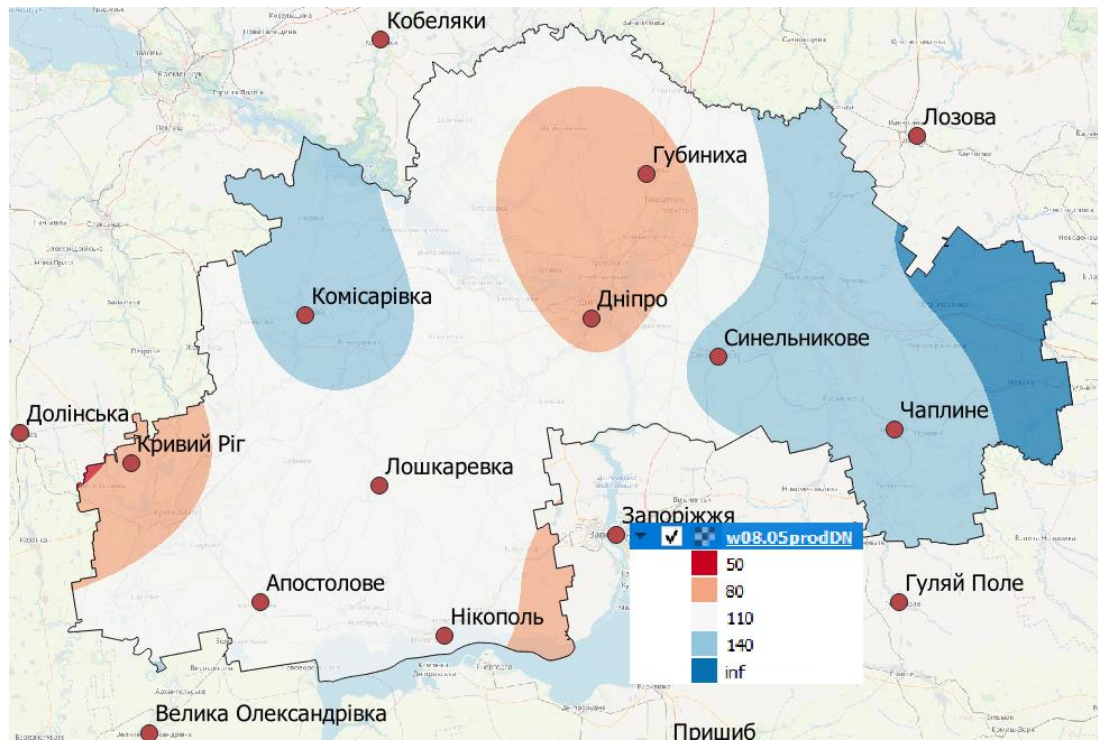


Рис. 1 – Продуктивні запаси води під посівами пшениці озимої станом на 08.05.2019 р. (шар ґрунту 0-100 см)

Комплексний показник оцінки рівня вологозабезпеченості η являє собою відношення фактичних запасів продуктивної води до їх оптимального значення, а саме 85% продуктивних вологозапасів від НВ в розрахунковому шарі ґрунту ($\eta = \frac{W_{ф.прод}}{0,85 \cdot W_{НВ.прод}}$) [6]. Моделювання РГВ виявило, що в умовах Дніпропетровської області посіви пшениці озимої в критичний період вегетації 2019 р. на 5% були забезпечені оптимально, на 30% умови були слабопосушливі і, відповідно, на 65% помірно посушливі. Результати моделювання співставні з даними ДЦГМ.

Представлені можливості оцінки вологозабезпеченості пшениці озимої доцільно використовувати в регіональному (районному) масштабі. В масштабі поля чи господарства необхідно враховувати географічну складову модель ГІС РГВ.

В ГІС (SAGA, GRASS та QGIS) є можливість провести аналіз та обробку ЦМР, що дозволяє одночасно врахувати мікрокліматичну складову зволоження поверхні, яка виражається через експозицію схилів та просторову складову вологообміну. В ГІС РГВ це виразили через топографічний індекс зволоження (*Topographic Wetness Index (TWI)*) та крутизну схилів враховану коефіцієнтом інсоляції [7].

Результати моделювання наведені на прикладі водозбору р. Домоткань у Верхньодніпровському районі області (рис.3).

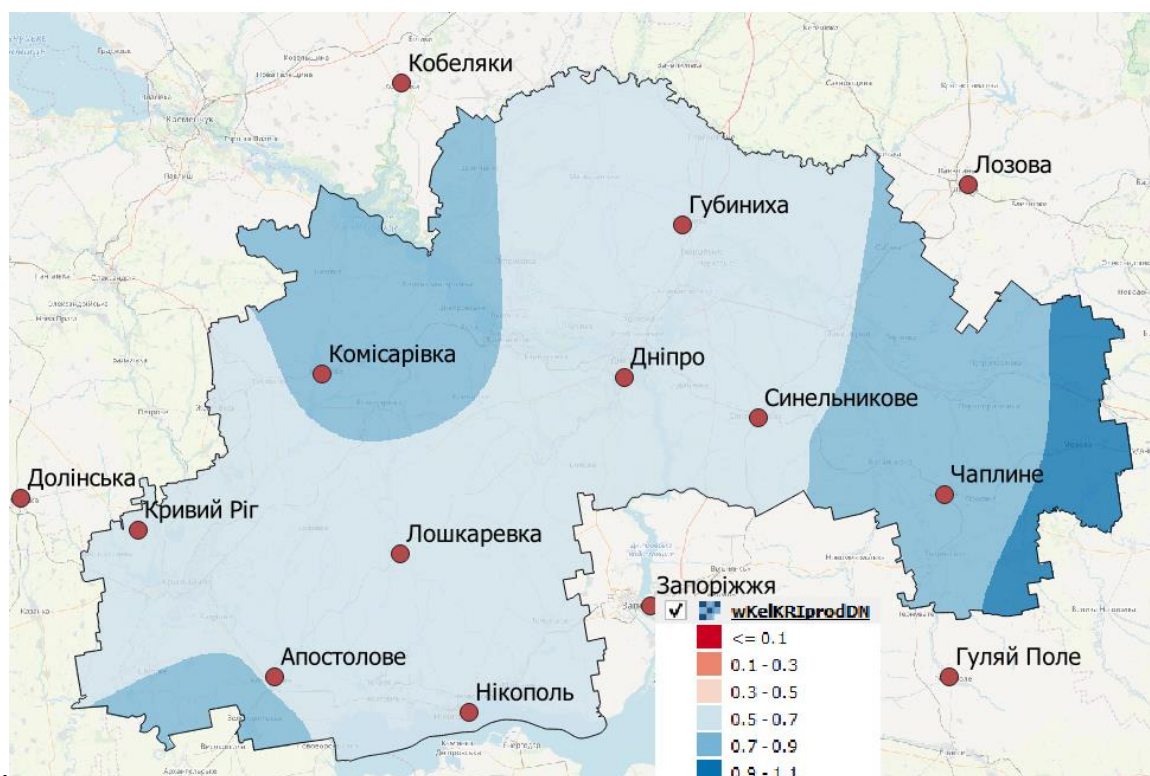


Рис. 2 – Рівень вологозабезпеченості пшениці озимої за критичний період розвитку (20.04-15.06. 2019 р.). Метод Кельчевської Л.С., метровий шар ґрунту

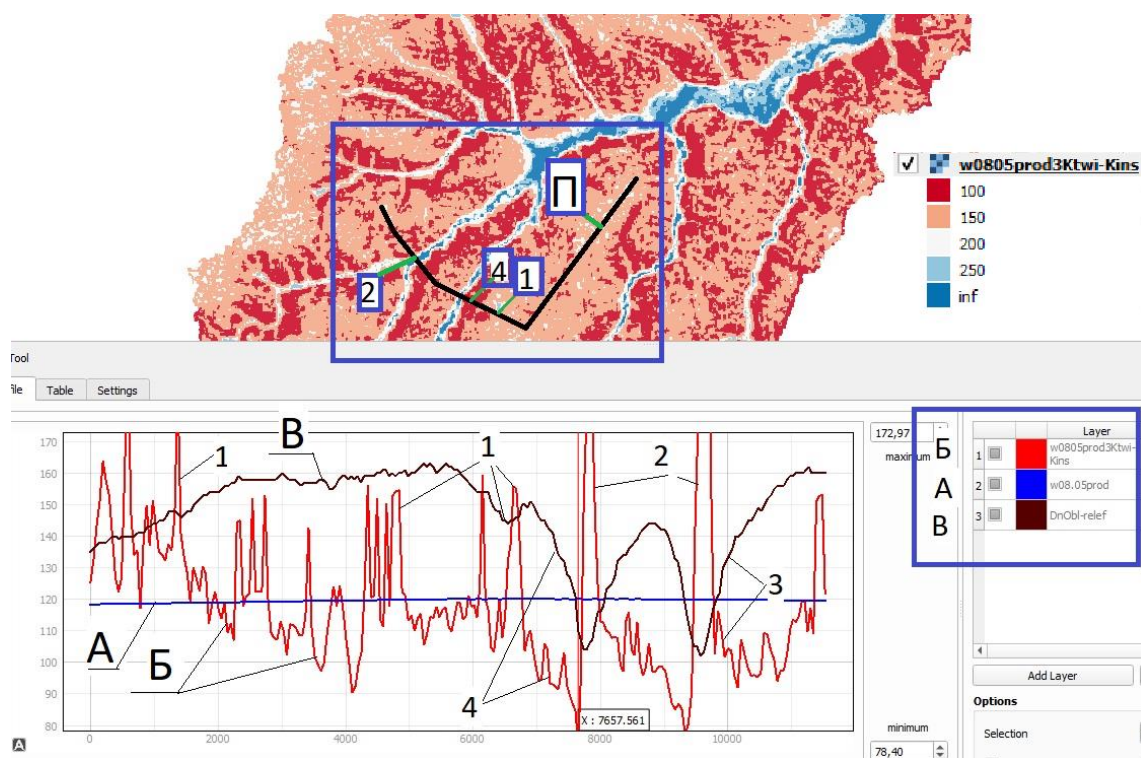


Рис. 3 – Розрахункові запаси води за моделлю W' по профілю (П)

На рис.3 зверху зображена кластеризована модель ГІС РГВ з врахуванням географічної складової (інтервал кластера за запасами вологи 50мм). На профілі показано : А – запаси вологи за ГІС РГВ без врахування географічної складової; Б – з врахуванням географічної складової ΔW ; В – рельєф по профілю П.

Аналіз показує відповідність моделі W' до природного процесу формування вологозапасів за впливу орографічних особливостей місцевості. Цифрами на рис.3. показано відгук даної моделі на ці особливості:

1 – блюдця і поди (тум відбувається більше накопичення вологи і тому поправка ΔW більше 0, а $B > A$);

2 – днища – кінцева точка добігання води зі схилу ($2 >> A$);

4 – схили західної експозиції ($B < A$);

3 – схили східної експозиції ($B < A$ але $4 < 3$).

Фактично представлена модель співпадає з моделюванням природного формування вологи на рельєфі Польовим А.М. [8, табл. 15.2] та іншими вченими.

Вище викладене доводить можливість використати ГІС РГВ як альтернативу термостатно-ваговому способу на мережі метеорологічних станцій; як інструмент просторово-часовою оцінки вологозабезпеченості с.-г культур при моделюванні процесів розвитку культур та прогнозуванні врожайності, а також може бути використана для тарування доступних для вільного користування даних ДЗЗ. Методологію ГІС РГВ можливо реалізовувати в Степу і Лісостепу України при відповідній підготовці вихідних даних.

Література:

1. Литовченко А. Ф. Агрогидрометеорологический метод расчета влажности почвы и водосберегающих режимов увлажнения орошаемых культур в Степи и Лесостепи Украины: монография / А. Ф. Литовченко. – Д.: изд-во «Свідлер А.Л.», 2011. – 244 с.

2. Коваленко В.В. Оптимізація агрогидрометеорологічного методу в задачах розрахунку режиму ґрунтової вологи/ В.В Коваленко., В.І. Доценко, Л.М. Рудаков, І.Ю Бугайова// Вісник Національного університету водного господарства та природокористування: зб. наук. праць. – Рівне, 2015. - №3(71). – Ч.1. – С. 277-280.

3. Коваленко В.В. Від розрахунку вологозапасів до створення геоінформаційної системи режиму ґрунтової вологи / В.В. Коваленко, Л.М. Рудаков, В.І. Доценко, І.Ю. Бугайова // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету: зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАЕУ, 2014. - №2. – С. 139-141. – 0,27 д.а. режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2014_2_34

4. Коваленко В.В. Методологічні підходи до створення ГІС режиму ґрунтової вологи на основі агрогидрометеорологічного методу / В.В. Коваленко, Д.О. Довганенко, А.С. Білоброва // Вісник

Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету: зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: РВВ ДДАЕУ, 2016. - №3(41). – С. 49-54. – 0,41 д.а. – режим доступу : <http://ojs.dsau.dp.ua/index.php/vestnik/article/view/767/739>

5. Коваленко В.В. ГІС режим ґрунтової вологості. верифікація / В.В. Коваленко, В.Ю. Запорожченко, І.Ю. Бугайова // Сучасні технології та досягнення інженерних наук в галузі гідротехнічного будівництва та водної інженерії: збірник наукових праць. – Херсон: ДВНЗ "ХДАУ", 2019. – С. 80, 81.

6. Кельчевская Л.С. Влажность почв Европейской части СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 183 с.

7. Ачасов А. Б. Використання геоінформаційних технологій для оцінки просторової неоднорідності вологості орних ґрунтів / А. Б. Ачасов, А. О. Ачасова, О. Ю. Селіверстов, А. О. Сєдов, О. В. Товстокорий // Людина та довкілля. Проблеми неоекології. - 2015. - № 1-2. - С. 18-23. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ltd_2015_1-2_4

8. Польовий, А. М. Моделирование гидрометеорологического режима та продуктивности агроэкосистем : [підручник] / А. М. Польовий ; МОН України; Одес. держ. еколог. ун-т. — Одеса : Екологія, 2013. — 432 с. ISBN 978–966–8740–95–4 http://coe.osenu.org.ua/wp-content/uploads/page/2014/04/09-540/Model_gidromet_rezhimu.pdf

УДК 811.11:631.6

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ РІШЕННЯ ПРИ НАУКОВОМУ ПЕРЕКЛАДІ В ГАЛУЗІ «МЕЛІОРАЦІЯ ТА ВОДНЕ ГОСПОДАРСТВО»

О.М. Лебідь
ДВНЗ «ХДАУ», м. Херсон,
e-mail: olga.legush@gmail.com

Іноземна мова та її функціонування у текстах вузькогалузевого призначення набуває все більше ваги, оскільки новий науковий досвід інших країн, завдяки впровадженню Болонського процесу, поширюється в українському науково-дослідному та освітньому просторі. Для українських фахівців з водних ресурсів і біоресурсів – іноземна мова відкриває широкий горизонт професійних можливостей таких, як втілення інновацій різних наукових галузей у вітчизняні наукові розробки аграрної галузі, що набуває, у свою чергу, новизну й практичну значущість, що підтверджується на ринку праці, враховуючи феномен глобалізації аграрного сектору [4, с. 93].

Поняття професійної компетенції як здатності успішно діяти на основі практичного досвіду, умінь і знань у процесі вирішення завдань професійної діяльності розглянуто в науковій роботі Я. В. Андрійко [1]. Декілька підходів та аспектів, пов'язаних з поняттям «Англійська мова спеціального призначення» розглянуто українським науковцем І. М. Куліш. Згадано такі проблеми, як походження цього поняття, різні його назви, його значення, співвідношення

англійської мови загального та спеціального призначень, роль викладача та фахівця певної галузі [3]. Іноземна мова для спеціальних цілей як засіб виховання міжнародно-орієнтованого фахівця розглядалась Л. Й. Бондарчук [2].

В доповіді автора даних тез запропоновано практично втілений досвід з методики викладання іноземної мови за професійним спілкуванням у Херсонському державному аграрному університеті зі спеціальності «Водні біоресурси». Методичні розробки, що створені окремим підручником на кафедрі іноземних мов, містять добірку методично-адаптованих фахових текстів зі спеціальності «Меліорації та водне господарство», кожен з яких супроводжується низкою вправ для розвитку мовних навичок та мовленнєвих умінь, що в сукупності складають основу професійно-орієнтованої комунікативної компетенції [5, с. 3].

Дані методичні розробки можуть виявитися корисними для студентів і магістрантів, які оволодівають іноземною мовою на аудиторних заняттях та в ході самостійної роботи, їх прикметною перевагою є наявність термінологічного базового словничка, поданого після кожного тексту, а також вправ, укладених за принципом «від простого до складного».

Тематика текстів охоплює загальну характеристику меліоративних технологій, характеризуються пізнавальністю, науковістю та інформативністю, що зумовлює їх цінність і значущість для майбутніх фахівців. Використані тексти здатні задовольнити інтелектуальні запити студентів, які свідомо підходять до вибору професії. Вони використовують функцію розширення лексичного мінімуму, розвитку смислового сприйняття інформації (її розуміння) та усного мовлення на основі прочитаного [5, с. 3].

Важливим компонентом змісту даних методичних розробок є тестові завдання, розраховані на самостійний контроль набутих студентами знань, умінь, навичок. Користуючись ключами до текстів та шкалою оцінювання вони зможуть визначити рівень володіння іноземною мовою за професійним спрямуванням.

Послідовна й коректно організована робота над текстами і вправами, представленими в методичних розробках, уможливило розвиток достатнього рівня комунікативної компетенції, що здатен забезпечити повноцінне спілкування в ситуаціях професійного спілкування [5, с. 3].

Іноземна мова водного господарства являє собою нову і перспективну гілку лінгвістичної науки, яку треба вивчати та комплексно описувати. Це мова спеціального призначення, яка є засобом виховання міжнародно-орієнтованого фахівця. Вивчення іноземної мови важливо у рамках планування процедури пошуку наукової інформації з питань водного господарства, екології та природокористування в Інтернеті. Аналіз іноземних сайтів є неможливим без фахових знань цієї дисципліни. Процес і вивчення іноземної мови водних біоресурсів сприяє новим науковим поглядам і відкриттям в секторі раціонального використання водних ресурсів, сприяння захисту флори і фауни Дніпра, поступового впровадження передових технологій щодо меліорації. Завдяки особливостям своєї конкретної змістової форми, уніфікації та

стандартизації лексики, іноземна мова професійного спілкування надає вихід до міжнародної співпраці у конкретних сферах водного господарства [4, с. 96].

Список використаних джерел

1. Андрейко Я. В. Іншомовна професійна комунікативна компетенція / Я. В. Андрейко // Пед. науки : зб. наук. пр. - 2013. - Вин. 63. - С. 238-241.
2. Бондарчук Л. Й. Іноземна мова для спеціальних цілей як засіб виховання міжнародно-орієнтованого фахівця / Л. Й. Бондарчук, Л. М. Гуня, І. І. Добош // Вісн. Черкас, ун-ту. Сер. Іед. науки. - 2010. - Вин. 181, ч. 2. - С. 55-57.
3. Куліш І. М. Деякі аспекти поняття "Іноземна мова спеціального призначення" / І. М. Куліш // Вісн. Черкас, ун-ту. Сер. Пед. науки. - 2009. - Вин. 163. - С. 120-123.
4. Лебідь О. М. Іноземна мова науки в аспекті "стиль" і "жанр" / О. М. Лебідь, Г. І. Бокшань, В. Г. Чеканович // «Филология и лингвистика в современном обществе» (г. Вінниця, 05-06 мая 2017 г.). - Херсон: Издательский дом "Гельветика", 2017. - С.93-97.
5. Лебідь О.М., Камінська М. О., Мацегора С. М., Бокшань Г. І. Методичні розробки для розвитку навичок комунікативної діяльності та перекладу у сфері вузької галузі. Спеціальність: "Меліорація". - Херсон: ХДАУ "Колос", 2012. – 57 с.

УДК 631.43

ПОТЕНЦІАЛ ГРУНТОВОЇ ВОЛОГИ ЯК ОСНОВА ВИВЧЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ РУХУ ВОЛОГИ ТА ХІМІЧНИХ РЕЧОВИН В ГРУНТІ

А.С. Білоброва*

Інститут водних проблем і меліорації НААН, м. Київ, e-mail:
anastasiabilobrova1993@gmail.com

Практика використання систем та технологій зрошення сільськогосподарських культур виявила нагальну необхідність більш повного і точного врахування ґрунтових факторів, які впливають на пересування вологи в ґрунті та формування оптимального водного режиму кореневого шару ґрунту, що забезпечує продукційний процес сільськогосподарських культур.

Процеси пересування вологи в ненасичених середовищах мають досить чітке фізичне і математичне обґрунтування. Великий внесок у розвиток цього напрямку зробили радянські фахівці, які поглибили і розширили математичну теорію вологоперенесення в ненасичених ґрунтах (*Корнев, 1925; Глобус, 1977; Воронин, 1984; Дзекунов, Жернов, 1987*).

* Робота виконана під керівництвом д.т.н., професора, академіка НААН Ромашенка М.І.;
к.с.-г. н. Коломійця С.С.

Початок кількісного описання процесів пересування води в ненасичених ґрунтах поклав ще у 1907 р. Е. Букінгем, який сформулював уявлення про деякий капілярний потенціал води, як про єдиний показник, що дозволяє судити про стан води в ненасиченому ґрунті, зв'язки води з ґрунтом та закономірності її пересування. Потенціал води є універсальною функцією, що відображає вплив багатьох факторів, які можуть впливати на енергетичний стан води в ґрунті, а відповідно, і його градієнти, визначаючи напрямок руху води.

Під потенціалом ґрунтової води розуміють роботу, яку треба виконати для оборотного та ізотермічного перенесення нескінченно малої кількості води з водою з чистою водою на певній висоті та під атмосферним тиском до ґрунтової води в точці досліджень, поділеної на масу перенесеної води (ДСТУ ISO 15709:2004). Як відомо вода переміщується завжди від більшого потенціалу до меншого. В ізотермічних умовах складовими потенціалу води є: капілярний тиск, осмотичні, гравітаційні сили та інші.

Залежність потенціалу води від вологості $\theta = f(P)$ в гідрофізиці ґрунтів називається основною гідрофізичною характеристикою (ОГХ) або кривою водоутримувальної здатності ґрунту. Ця залежність характеризується сімейством кривих гіперболічного типу, що зумовлено зменшенням розміру осушуваних пор при зниженні потенціалу (з урахуванням від'ємного знака потенціалу). В умовах високого вмісту води (найменша вологомісткість – НВ і вище) втрати води першочергово відбуваються з найкрупніших пор, сумарний об'єм яких в агрегованих ґрунтах досить значний. В подальшому, при зниженні потенціалу, втрата води відбувається з пор середнього і малого розміру, утримуючі капілярні сили води в яких значно вищі, ніж в порах більшого радіуса. У більш важких за гранулометричним складом ґрунтах графік ОГХ зсувається в системі координат в бік вищої вологості. ОГХ для будь-якого зразка ґрунту унікальна, оскільки безпосередньо пов'язана з гранулометричним, мікроагрегатним, агрегатним складом ґрунту, питомою поверхнею ґрунтових частинок і тому характеризує структуру порового простору тривимірної ґрунтової матриці, кут нахилу ОГХ інтегрально відображає вплив на капілярно-сорбційний (матричний) потенціал, властивостей твердої фази ґрунту. Отримані результати показують, що в області високих значень потенціалу кут нахилу обумовлений головним чином геометрією порового простору, сумою пор і їх розмірами (Муромцев, 1991). Спроби встановити експериментальним шляхом його залежності від вмісту фізичної глини, мулистій фракції, обмінних основ і суми пор, на даний момент ще не дали позитивних результатів.

Залежність ОГХ неоднозначна внаслідок явища гістерезису: ОГХ отримана при висушуванні зразка, тобто при десорбції, має більш високу вологість при одному і тому ж тиску води, ніж ОГХ, отримана при зволоженні зразка (сорбції).

У свій час відомий вчений у царині гідрології ґрунтів О.О. Роде написав: «Гистерезис, который в настоящее время при термодинамической трактовке почвенно-гидрологических явлений обычно сознательно исключается из

учета, представляет собой явление огромной важности не только в теоретическом отношении, но и при решении вполне практических задач» (Роде, 1965).

На основі петлі капілярного гістерезису є можливість оцінити структуру порового простору ґрунту, як сумарний об'єм пор певного радіусу, що затискається у ґрунті між кривими швидкої десорбції та рівноважної сорбції $V = f(r_a)$, що візуально відображає крива структурної характеристики. Запатентована корисна модель «Визначення структури порового простору ґрунтів (дисперсних середовищ)» (Патент на корисну модель №45287) стала незамінним і досить чутливим інструментом дослідження просторових закономірностей епігенетичних (сучасних) змін структури порового простору (СПП) тривимірної ґрунтової матриці та водоутримувальної здатності ґрунтів.

Експериментальними дослідженнями проведеними на чорноземних ґрунтах в Черкаській області зафіксовано деградовану СПП в орному шарі ґрунту (0,10-0,25 м) (рис. 1) про що свідчить зниження частки найкрупніших пор, адже для чорноземів характерна монотонно зростаюча крива СПП. Відсутність макропористості знижує вологопровідність ґрунту у початковий момент десорбції, створюючи слабопроникний екран для зрошувальної води. З глибиною в інтервалах 0,45-0,60 м та 0,85-1,00 м у ґрунті вже фіксується розвиток найкрупнішої макропористості, в результаті ґрунтоутворення. Можливо припустити, що зникнення макропористості та злитизація ґрунту орного шару (інтервал 0,10-0,25 м) є наслідком іригаційної деградації ґрунту. Ці ґрунти потребують застосування заходів з оструктурення орного шару ґрунту: зниження інтенсивності обробітку, внесення органічної речовини (гною), сидератів, мінімізації іригаційного навантаження з обов'язковим контролем якості поливної води, запобігання водно-ерозійних процесів, з постійним моніторингом сучасних змін структури порового простору орного шару ґрунту.

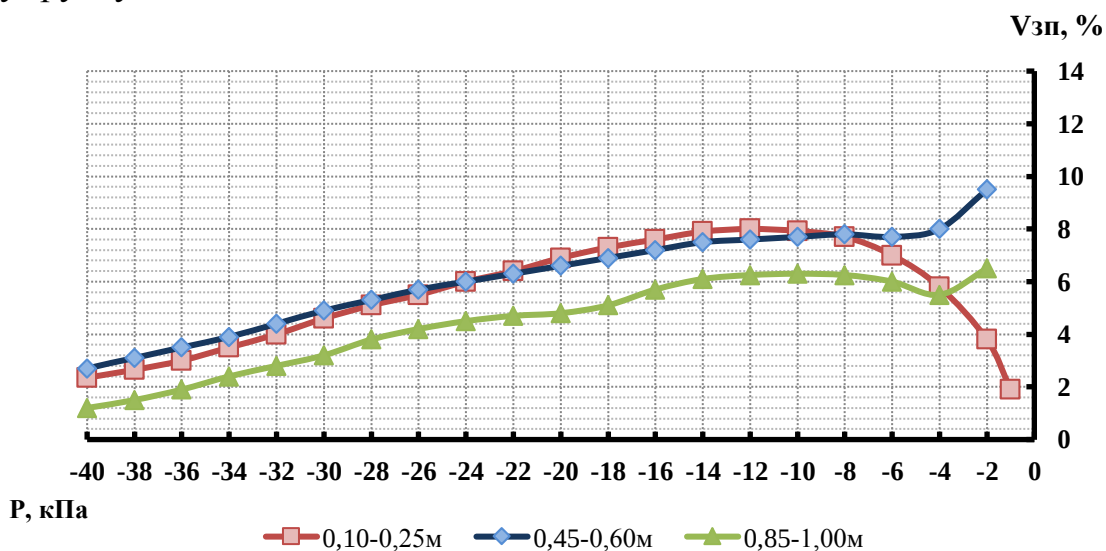


Рисунок 1 – Суміщені графіки структурних характеристик порового простору зразків чорноземного ґрунту з різних інтервалів ґрунтового профілю (Черкаська обл. с. Вергуни поле №9)

Епігенетичні зміни СПП це лише один важливий аспект використання параметрів петлі капілярного гістерезису. Іншим, не менш важливим, аспектом інформативності гістерезису є використання співвідношення капілярного тиску (або радіусів пористості), згідно з формулою Жюрена, на гілках сорбції та швидкої десорбції за фіксованих значень вологонасичення. Фактично співвідношення $n = \frac{r_{\text{сорб}}}{r_{\text{десорб}}}$ інтегрально характеризує співвідношення радіусів мінімального, коли дана група пор осушується, розкривається, та максимального радіусу групи пор, коли вони закриваються при сорбції. За значеннями $\frac{r_{\text{max}}}{r_{\text{min}}} > 2$ визначають пороговий розмір утворення структурної макропористості, що характеризує об'ємну будову ґрунтової матриці з вихідного дисперсного матеріалу.

Таким чином використання градієнту потенціалу (тиску) вологи дає можливість виконати оцінку руху вологи в системі «ґрунт – рослина – атмосфера» в єдиному векторі: в ґрунті – коренях – листях – атмосфері. Структура порового простору має особливу роль у визначенні доступності вологи рослинам. На основі петлі капілярного гістерезису вона визначається як сумарний об'єм в порах певного радіуса між кривими швидкої десорбції та рівноважної сорбції.

УДК 631.015

АЕРОПОНІКА – СУЧАСНИЙ ТРЕНД В ЗЕМЛЕРОБСТВІ

Н.В. Безручко, С.О. Лавренко

ДВНЗ «ХДАУ», м. Херсон, e-mail: lavrenko.sr@gmail.com

Аеропоніка – це процес вирощування рослин у повітряному середовищі без використання ґрунту і субстратів, при якому поживні речовини доставляються до коріння у вигляді аерозолі [1]. Вперше в світі цей метод запропонував ботанік та фізіолог Володимир Мартинович Арциховський, який народився у Житомирі. У 1911 році він опублікував в журналі «Досвідчена агрономія» статтю «Про повітряні культури рослин», в якій розповів про свій метод фізіологічних досліджень кореневих систем за допомогою розбризкування різних речовин в повітрі, яке оточує корені. Саме Арцеховський першим сконструював аеропонні установки та на практиці підтвердив успіх цього методу. Але «аеропонікою» цей процес назвав американський фізіолог голландського походження В.Ф. Вент у 1957 році. У кінці 1990-их років ця технологія зацікавила НАСА, бо головною проблемою того часу було забезпечення продуктами харчування космонавтів в умовах невагомості, малої кількості можливих запасів води та обмеження площі для вирощування рослин. Як результат було продемонстровано, що аеропоніка є життєздатним способом для подолання всіх цих перешкод і вирощування здорових овочів на борту космічного корабля. І лише з 2006 року аеропоніка почала використовуватися у сільському господарстві по всьому світі [3].

Перевага системи аеропоніки полягає в легкому моніторингу поживних речовин та рН. Система аеропоніки забезпечує точне внесення поживних речовин згідно до потреб врожаю, тим самим зменшуючи витрати добрив та мінімізуючи ризик переміщення надмірних залишків добрив в нижні яруси. Аеропонічна система також дозволяє вимірювати надходження поживних речовин у часі при різних варіантах умови [3].

За аеропонного вирощування рослин початковий процес (вирощування розсади) починається з насіння, яке поміщують в мінеральну вату (маточник). Після появи справжніх листків розсаду пересаджують в спеціальні стаканчики, які в свою чергу розміщують в аеропонні труби. Метод не вимагає великої площі, виключає появу бур'янів [1].

Існує два типи розміщення аеропонних труб: горизонтальний і вертикальний:

- горизонтальний спосіб найкраще підходить для рослин із сильно розвиненою кореневою системою та картоплі.

- вертикальний спосіб вирощування економить площу, таким чином, під теплицю придатні будь-які приміщення, навіть підвали і склади.

Можна створювати заглиблені теплиці, які будуються на 3 метри в глиб землі, що в разі економить кошти на підігріві й охолодженні [1]. Завдяки цьому аеропонні ферми, можна конструювати на будь-яких ґрунтах, навіть придатних під будівництво. Це дає можливість вирощувати рослини в будь-якій точці світу без особливої прив'язки. В промисловому масштабі в США існують цілі ферми з вирощування культур за методом аеропоніки. Однією з них є Aero Farms в Ньюарку, штат Нью-Джерсі. У 2018 році ця ферма була названа однією з найбільш інноваційних компаній FastCompany. З тисяч оцінених компаній AeroFarms увійшла в десятку найбільш інноваційних компаній у сфері продуктів харчування. Величезна кількість ємностей з насінням ростуть завдяки високотехнологічній системі вирощування, яка не вимагає сонячного світла або ґрунту. На ділянці площею 21336 м² виробляють біля 907 тисяч тон їжі на рік, яку потім продають в місцевих продуктових магазинах. Така система в повній мірі може стати вирішенням проблеми нестачі продовольства у світі [2].

В даному випадку термін «світ» поширюється не тільки на межі планети Земля, але й далеко за них. Оскільки перші колонізатори Марсу будуть вирощувати рослини саме за допомогою аеропоніки. І взагалі, величезне фінансування в дослідження аеропонних систем пов'язане саме з «комічною одиссеєю». Аеропонну систему часто порівнюють і плутають з гідропонною, але:

1. Аеропонна система, на відміну від гідропонічної, не використовує воду як середу вирощування.
2. У гідропоніці коріння рослини занурюють у воду, щоб отримати воду та поживні речовини для підтримки її життєдіяльності. А в аеропоніці поживна речовина подається туманом через розбризкування або насадками для коренів рослин.
3. У фермі з аеропонною системою використовують декілька основних компонентів, таких як: насос, форсунки і камера для вирощування. Існує кілька типів аеропонних систем

(для різних типів аеропоніки, потрібні різні типи компонентів для налаштування, але робоча концепція приблизно однакова):

➤ аеропонна система низького тиску в них використовують звичайні магнітні насоси, які нагнітають тиск в ємність з водою, через що вода під тиском рухається по трубах до спринклера, це дешева система, але вона не дає змогу досягти малого діаметра краплі;

➤ аеропонна система високого тиску в них використовують компресори, які підвищують тиск в системі до 6 бар, в ідеалі до 7, завдяки цьому можна досягти розміру краплі в 50 мікрон (середній розмір волосся у людини 80 мікрон) або навіть менше (один мікрон це мільйонна частина метра);

➤ ультразвукові системи, в них використовують ультразвукові мембрани для створення туману, мінус цієї системи в тому, що мембрани добре розпилюють лише чисту воду, а от компоненти розчину (солі), можуть осідати на мембрані та забивати її.

За аеропонної технології відбувається велика економія води. Вона дає змогу займатися вирощуванням продукції цілий рік. Скорочується період вегетації, тому можна отримувати від 4 (огірки, помідори) до 12-14 (салат, зелень) врожаїв на рік [1]. Збереження води відбувається завдяки її рециркуляції в системі, тобто можна завозити воду у віддалені регіони, де вона в дефіциті й успішно запускати аеропонні установки. Сонячні батареї та вітрові станції відкривають доступ до автономної роботи, а використання автоматичної системи поливу, контролю мікроклімату та якості води зменшують необхідність у кваліфікованих працівниках, адже всі ці аспекти можливо дистанційно корегувати через підключення до мережі Інтернет (людська праця необхідна лише для збирання врожаю та пересаджування рослин з маточника до аеропонних труб).

За даними компанії Green Garden Group будівництво однієї теплиці площею 480 м² коштує близько \$ 150 тис [1]. Для побудови аеропонічної теплиці площею 1000 м² (компанія Cyber Grow System) для вирощування салату необхідні інвестиції в розмірі \$288 тис., дохід складатиме \$ 315 тис в рік, витрати - \$ 172 тис, валовий прибуток - \$ 143 тис, окупність - 3 роки. За вирощування у теплиці томату інвестиції складуть \$ 233 тис, дохід - \$ 274, витрати - \$ 113 тис, валовий прибуток - \$ 161 тис., окупність - 3 роки [5].

У Перу витрати на аеропонічний тепличний комплекс площею 80 м² і все необхідне обладнання в 2010 році складали 9201\$, а витрати за сезон на вирощування (електроенергія, вода, посівний матеріал, добрива, тощо) 2025\$ [6].

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Лядецька Н. Аеропоніка: рай для рослин. *Пропозиція: Головний журнал з питань агробізнесу*. 2018. Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/ua/aeroponika-ray-dlya-roslyn>
2. Progressive Plant Growing Has Business Blooming. *Innovative Partnerships Program Network*. 2006. С. 64–67.
3. Khater E. Comparison between hydroponic and aeroponic systems for

lettuce production. Conference: The 20th Annual Conference of Misr Soc. of Ag. 2015. Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/317561671_comparison_between_hydroponic_and_aeroponic_systems_for_lettuce_production

4. Imran Ali Lakhia, Tabinda Naz Syed, Farman Ali Chandio, Noman Ali Buttar Monitoring and Control Systems in Agriculture Using Intelligent Sensor Techniques: A Review of the Aeroponic System. *Journal of Sensors*. 2018. Режим доступу до ресурсу: https://www.researchgate.net/publication/329799465_Monitoring_and_Control_Systems_in_Agriculture_Using_Intelligent_Sensor_Techniques_A_Review_of_the_Aeroponic_System

5. Аеропоніка дає можливість отримати від 4 до 14 урожаїв на рік // *Пропозиція: Головний журнал з питань агробізнесу*. 2018. Режим доступу до ресурсу: <https://propozitsiya.com/aeroponika-daye-zmogu-otrymuvaty-vid-4-do-14-urozhayiv-na-rik>

6. Julian R. Mateus-Rodrigue, Stef de Haan, Jorge L. та ін. Technical and Economic Analysis of Aeroponics and other Systems for Potato Mini-Tuber Production in Latin America. *American Journal of Potato Research*. 2013. №90(4).

ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ.
МОНІТОРИНГ ВОДІ І МЕЛІОРАТИВНИХ ЗЕМЕЛЬ

WATER SUPPLY AND DRAINAGE.
WATER MANAGEMENT AND LAND RECLAMATION
MONITORING

ПОРІВНЯННЯ ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ МОДЕЛЕЙ ПОЧАТКОВОЇ СТАДІЇ ФІЛЬТРУВАННЯ ВОДИ ЧЕРЕЗ ПІНОПОЛІСТИРОЛЬНИЙ ТА ЦЕОЛІТОВИЙ ФІЛЬТР

Ю.А. Онанко

Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ,

e-mail: yaonanko1@gmail.com

За останні 50 – 60 років з часів Даниїла Максимовича Мінца, не відбулося суттєвих змін в поясненні початкової стадії затримання колоїдних утворень у товщі фільтра. В той же час Д.М. Мінц досліджував фільтри з фільтрувальним завантаженням з кварцового піску. Але останніми десятиріччями для нашої країни все більш актуальним стає фільтрувальне завантаження з гранул вспіненого пінополістиролу. Найбільше уваги вивченню цього фільтрувального завантаження присвятив Михайло Григорович Журба. Він довів ефективність роботи цього завантаження при вирішенні завдань водопідготовки. Але теоретичні пояснення процесу фільтрації викликають питання. Його експериментальні дослідження параметрів електростатичної взаємодії базуються на непрямих вимірюваннях ζ -потенціалів, пов'язаних з відсутністю вимірювальної апаратури достатньої точності. А це ставить під сумнів зроблені ним висновки щодо основних механізмів затримання колоїдних часток.

Останні експериментальні дослідження ζ -потенціалів колоїдних частинок та фільтрувальних завантажень проведені в нашому Інституті за допомогою сучасних засобів високоточної вимірювальної техніки вказують на визначальний вплив саме різниці знаків їх ζ -потенціалів на процес затримання колоїдних частинок з суспензії на поверхні пінополістирольного фільтрувального завантаження.

У вітчизняній науці останні спроби з моделювання процесу фільтрування на пінополістирольних фільтрах були зроблені у докторській дисертації Мартинова С.Ю. Він наводить розв'язок рівнянь ключових параметрів процесу фільтрування через зернисте пінополістирольне завантаження та підтверджує правильність розв'язків результатами експериментальних досліджень. Але він не наводить в достатній мірі пояснень, звідки він бере саме ці рівняння та на яких підставах визначає їх компоненти ключовими при математичному моделюванні процесу фільтрування. Фактично те, що він називає фізико-хімічною математичною моделлю є розв'язком диференціальних рівнянь з урахуванням конкретних крайових умов експериментального фільтрування. Тому наведений ним розв'язок рівнянь не є універсальним для будь-яких умов фільтрування.

Зважаючи на вищезазначене виникла необхідність більш детального дослідження процесів затримання колоїдних частинок при фільтруванні води через пінополістирольне фільтрувальне завантаження, створення відповідної

фізико-математичної моделі даного процесу та її порівняння з розробленою моделлю цеолітового фільтра.

Розроблено кінетичну модель початкової стадії процесу фільтрування води через зерна цеолітового завантаження. У загальному вигляді, кінетична модель включає рівняння масопереносу, співвідношення рівноваги та матеріальний баланс для досліджуваного фільтра. Схематично це відображено на рисунку 1.

Загальні припущення у кінетичній моделі наступні: (а) температура вважається постійною, (б) колоїдна суспензія вважається повністю змішаною, (в) масообмін з поверхнею цеоліту і всередині нього можна описати як дифузійні процеси, (г) приєднання колоїдів до поверхні зерен цеоліту відбувається набагато швидше, ніж процеси дифузії, і (д) зерна цеоліту вважаються сферичними та ізотропними.

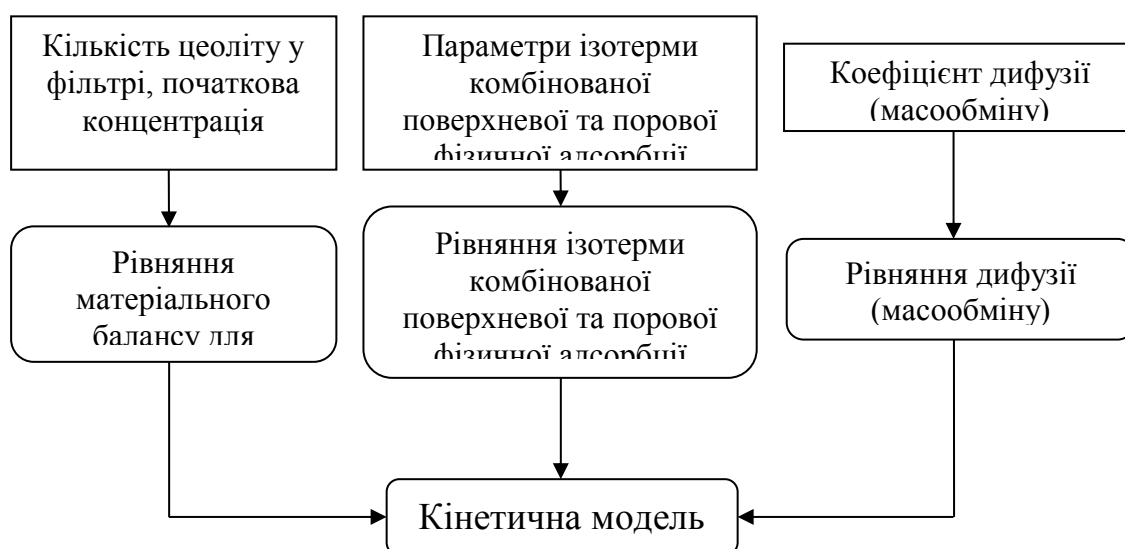


Рис. 1 – Загальна блок-схема моделювання кінетики затримання колоїдів цеолітовим фільтрувальним завантаженням. Модельні складові та вхідні дані

Диференціальний матеріальний баланс для цеолітового фільтра можна виразити як:

$$m_{\text{ц}} \frac{d\bar{q}}{dt} = -V_B \frac{dc}{dt} \quad (1)$$

де $m_{\text{ц}}$ - маса цеоліту, а V_B – об'єм води у фільтрі. Це рівняння пов'язує зміну середнього навантаження на цеолітове фільтрувальне завантаження з часом до зміни концентрації водної фази з часом.

Безрозмірні параметри, що використовуються у фізико-математичній моделі пінополістирольного фільтра, наведені в Таблиці 1. Число Стентона St^* і модуль дифузії E_d , описують швидкість відповідного процесу масопереносу (дифузії граничного або поверхневого шарів) порівняно зі швидкістю адвекції. Число Біо Bi , характеризує відносний вплив зовнішнього та внутрішнього масопереносу на загальну швидкість масопереносу. Оскільки дифузія граничного і поверхневого шарів є послідовними процесами, більш повільний

процес визначає загальну кінетику. Якщо Bi збільшується, то масообмін граничного шару стає швидшим у порівнянні з масообміном всередині поверхневого шару. Як правило, масообмін всередині поверхневого шару контролює швидкість фізичної адсорбції при $Bi > 50$, а дифузія граничного шару контролює швидкість фізичної адсорбції при $Bi < 0,5$. У проміжному діапазоні обидва механізми мають відношення до загальної швидкості фізичної адсорбції.

Таблиця 1 – Безрозмірні параметри, що використовуються у фізико-математичній моделі пінополістирольного фільтра

Безрозмірний параметр	Символ	Визначення
Безрозмірна концентрація	X	$X = \frac{c}{c_0}$
Безрозмірне навантаження на пінополістирол	Y	$Y = \frac{q}{q_0}$
Безрозмірна радіальна координата (у межах колоїдної частинки)	R	$R = \frac{r}{r_{\text{ч}}}$
Безрозмірна осьова координата (відстань від поверхні гранули пінополістиролу)	S	$S = \frac{z}{h}$
Параметр розподілу розчиненої речовини	D_p	$D_p = \frac{q_0 m_{\text{п}}}{c_0 \varepsilon_{\text{м}} V_{\text{ф}}} = \frac{q_0 \rho_{\text{м}}}{c_0 \varepsilon_{\text{м}}}$
Безрозмірний час (пропускна здатність)	T	$T = \frac{t}{t_3^{\text{id}}} = \frac{t}{t_{\text{зат}}(D_p + 1)}$
Число Стентона (співвідношення швидкості переносу: проходження через граничний шар/адвекція)	St^*	$St^* = \frac{k_{\text{пот}} t_{\text{зат}} (1 - \varepsilon_{\text{м}})}{\varepsilon_{\text{м}} r_{\text{ч}}}$
Модуль дифузії (коефіцієнт швидкості переносу: дифузія поверхневого шару/адвекція)	$E_{\text{д}}$	$E_{\text{д}} = \frac{D_{\text{п}} D_p t_{\text{зат}}}{r_{\text{ч}}^2}$
Число Біо (коефіцієнт швидкості переносу: дифузія граничного шару/дифузія поверхневого шару)	Bi	$Bi = \frac{(1 - \varepsilon_{\text{м}}) r_{\text{ч}} c_0}{\rho_{\text{м}} q_0} \frac{k_{\text{пот}}}{D_{\text{п}}} = \frac{St^*}{E_{\text{д}}}$

Головна відмінність між досліджуваними зернистими фільтрувальними завантаженнями полягає у наявності властивості електростатичної адсорбції у фільтрувального завантаження, що складається з гранул спіненого полістиролу. Вона викликана протилежністю знаків ζ -потенціалів пінополістиролу та колоїдних частинок, які містяться в очищуваних водах. На відміну від пінополістиролу, затримка колоїдних частинок з водної суспензії, що фільтрується через цеолітовий пісок відбувається головним чином завдяки фізичній адсорбції, тобто кінетичному перехопленню колоїдних частинок за рахунок наявності розвиненої зовнішньої поверхні у зерен цеоліту. Та

подальшому проникненню колоїдних частинок всередину внутрішнього порожнинного простору зерен фільтрувального завантаження. Що відбувається завдяки процесу дифузії, викликаному різницею концентрацій.

Спільним для обох фізико-математичних моделей досліджуваних фільтрувальних завантажень є наявність дифузійних явищ, які слугують рушійною силою для процесів фізичної адсорбції колоїдних частинок з очищеної водної суспензії. Тому було вирішено провести порівняння фізико-математичних моделей дифузії поверхневого шару гранул пінополістирольного завантаження та комбінованої поверхневої та порової дифузії зерен цеолітового завантаження.

Суттєва відмінність між даними моделями полягає у різному математичному описі поверхневої дифузії, зокрема в описі її рушійної сили. Фізико-математична модель дифузії поверхневого шару гранул пінополістирольного завантаження базується на законі Фіка з нелінійним градієнтом концентрації твердої фази. Тоді як фізико-математична модель комбінованої поверхневої та порової дифузії зерен цеолітового завантаження спрощує градієнт до лінійної рушійної сили і робить його незалежним від радіальної координати. З іншого боку, немає різниці у математичному описі дифузії поверхневого шару, що входить до складу обох моделей. Тому можна очікувати, що відмінності між моделями з'являться за умови, що поверхнева дифузія матиме визначальний вплив на загальну швидкість адсорбції. Цей ефект можна проілюструвати модельними розрахунками, коли змінюється лише число Біо, а всі інші робочі умови підтримуються постійними.

Кращого наближення, особливо для великих чисел Біо, можна досягти, якщо коефіцієнт масопереносу всередині зерна цеоліту не вважатиметься постійним. А буде параметром, який залежить від кількості фізично адсорбованих колоїдних частинок. Цю залежність можна описати аналогічно залежності навантаження на фільтрувальне завантаження $D_{нов}$ за допомогою наступного рівняння:

$$k_{вз}^* = k_{вз}^*(0) \exp(\omega \bar{q}) \quad (2)$$

де $k_{вз}^*(0)$ - коефіцієнт внутрішнього масопереносу, а ω - емпіричний параметр, що описує силу впливу фізично адсорбованої кількості колоїдних частинок $\bar{q}$. При реалістичному припущенні, що опір масопереносу всередині зерна цеоліту зростає зі збільшенням навантаження на нього, параметр ω повинен бути від'ємним.

На основі проведеного порівняльного аналізу досліджуваних зернистих фільтрувальних завантажень можна зробити висновок, що оптимальність застосування того чи іншого фільтрувального завантаження буде залежати від конкретних умов проведення фільтрування та параметрів очищеної водної суспензії. Для спрощення процесу вибору оптимального фільтрувального завантаження під конкретні умови, було вирішено розробити алгоритм технологічного моделювання вибору оптимального зернистого фільтрувального завантаження. Що дозволить провести оцінку досліджуваних фільтрувальних завантажень на основі модульно-рейтингової системи, яка

буде включати такі модулі як економічний, екологічний та модуль, що буде характеризувати якість очищення води.

UDC 628.31

WASTEWATER REUSE IN KABUL URBAN AREAS

Mohammad Azim Kashify

Water Society Organisation, Kabul, Afghanistan

E-mail: azim_kambiz@live.com

Introduction and Background. In Afghanistan, it is the responsibility of Ministry of urban development to create the policy framework for urban wastewater management [1]. Kabul the capital city of Afghanistan, lack a centralised sewer network to manage it is daily generated wastewater of nearly five million residents [2]. Majority of People practice private sewer wells that is not associated with any treatment facility or dry own toilet sanitation facilities (traditional dry pit latrines). With the transformation of new era most people have changed their sanitation facilities to flush toilets, modern bathroom and kitchen facilities. Generated wastewater from the toilet and kitchen are either separated from each other or they are mixed and attached to sewer wells or separated greywater is discharged to street ditches without any treatment. Limited standard septic tanks are available in the city. Study by USGS states that during 2004-2012 examined groundwater (only source of water for Kabul resident) level in Kabul has decreased (1.5 meter per year) [3]. Groundwater quality in Kabul is the other concern which requires to be managed. Main sources of pollution are dry pit latrines, road site ditches, municipal waste, sewer wells, polluted Kabul river and agricultural land [4] that made Kabul environment unhealthy and smelly. Geological characteristics of Kabul is consisting of clay, sand, gravel and loess loam which has high infiltration rate to absorb the pollution source and discharge it to groundwater. Reusing wastewater in various approaches can cope with challenges Kabul resident encounter.

Methodology. To assess the potential of reusing wastewater in this study various reports and studies were reviewed for data collection and finding the challenges. Literature review indicated the current situation and helped the author to recommend reusing wastewater as a sustainable way to manage groundwater and prevent from pollution to groundwater from wastewater. Climate and hydrology data of Kabul were analysed. Mathematic model and assumptions on daily groundwater discharge and wastewater generation were used to find the amount of wastewater. Findings from analysis of this study recommend reusing wastewater as the sustainable method to mitigate the challenges Kabul resident faces.

Study Area. Kabul is the capital city of Afghanistan with nearly 5 million population that depend on groundwater as their primary drinking and domestic water use [5]. Kabul is a fastest growing city with rapid population growth. Kabul has semi-arid climate, with an annual precipitation of average 330mm. The temperature

fluctuations are considered in various studies from -7°C in January to 32°C in July. Kabul is surrounded by mountain ranges.

Wastewater. An average family is consisting of seven people in Kabul Urban areas with daily generation of 700 Liters of wastewater in total. Mainly two types of wastewater are created in a house: Greywater and Blackwater. Wastewater from non-toilet plumbing fixtures like shower, basins, washing machines and taps are considered greywater, where wastewater from toilet, kitchen and dishwashers are excluded from greywater and considered as Blackwater. Generated greywater is either discharged to road side ditches or mixed with Blackwater and flowed to sewer (seepage well). Seepage wells infiltrated wastewater to the soil and pollute groundwater.

Reuse of Wastewater. Greywater and Blackwater must be treated separately and can be reused in different ways. With a simple sand filter (physical treatment) greywater can be an ideal water source for garden watering, it also can be reused for toilet flushing and washing the streets. Where Blackwater requires biological and chemical treatment for disinfection before reuse and can generate biogas and fertiliser for kitchen and agricultural cultivation.

Required Facilities for Reusing Wastewater. Separate pipe network for grey and black water, land for sand filter and biogas plant, or storage tank, weekly monitoring during operation to keep the construction functional or 3-month discharge of sewage from the storage tank, solar panel and solar pumps to discharge water from the storage tank or pump it to separate roof tank for reuse purpose.

Advantage of Wastewater Reuse. Decrease groundwater discharge for garden watering, irrigate the garden and green areas of streets, produce biogas and fertiliser, facilitate in keeping environment sustain, nourish trees and contribute in making the city green, decrease the pollution rate to groundwater and recharge groundwater with safe and clean water.

Reused water quality. It depends on the level of treatment system to be installed in a household.

Wastewater Quantity. Amount of wastewater depends on individual family's factors on average a normal person in urban environment generates in total of 100 liters that can come from various sources as shown in figure 1.

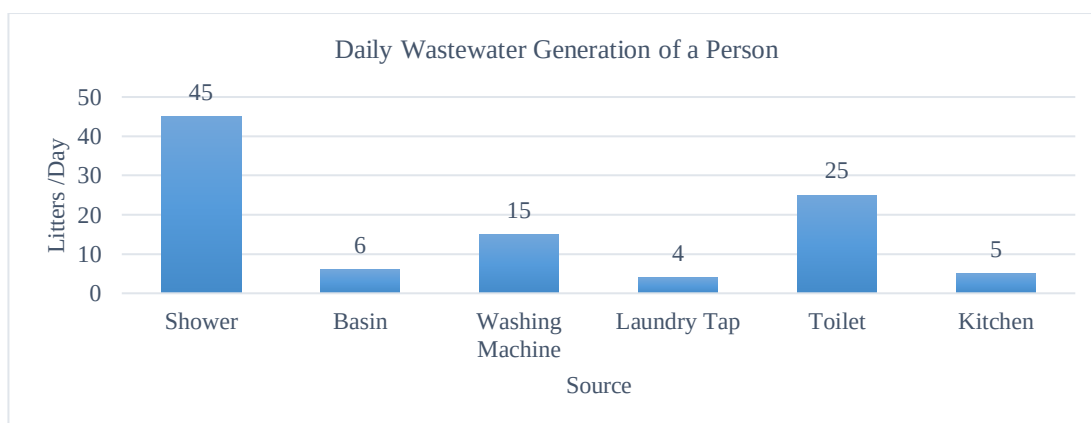


Figure 1. Wastewater quantity

Calculating Wastewater. Calculating wastewater for an average family with 7 members can be estimated using simple mathematic equations to understand their total daily generation.

Table.1 Calculation of Wastewater

Wastewater generated in 7-member family/Day			
Type	Source	L/Person	L/Total
Greywater	Shower	45	315
	Basin	6	42
	Washing Machine	15	105
	Laundry Tap	4	28
Blackwater	Toilet	25	175
	Kitchen	5	35
Total Wastewater		100	700

Cost. Total cost for complete set of Decentralised Wastewater management and reusing for a seven-family member household in Kabul is estimated to be around 600\$ (or 42000 Afghanis) which is sustainable, lengthy live period and easily operational. Whereas a normal family construct an unstandardized well with a cost of 15000 Afghanis that can operate maximum for 7 years and pollute the soil, water, and cause soil erosion.

Recommendation. A policy is required to be developed by National Environment Protection Agency with contribution of Ministry of Urban Development and Kabul Municipality and Sanitation Departments to make house holders to build Decentralised wastewater management system, donors need to fund some project or local NGO's contribute in providing a portion of it is cost as sample to persuade people in using such wastewater management and reusing system, market research is required for fertiliser that will be produced from Blackwater to find sustainable buyer for them. Media campaign and broadcasting is required to raise awareness among people about advantages of reusing wastewater and their contribution in making Kabul green again. Further studies are required on Kabul river, surface waters, road side ditches and municipal waste to prevent from pollution to groundwater of Kabul and preventing from others. Household surveys are needed to obtain the complete set of data for families that use standard or unstandardized wells for their generated wastewater. Most of the resident reside in informal household and with a slide change they also can reuse their wastewater. A set of regulations and simple guideline for reuse of wastewater needs to be developed which can be easily accessible and available for communities' members. Sets of local trainings is required to be conducted in Mosques (Masjids'), or schools or graphic's to be shown in TV's and social media to aware public in applying Wastewater Reuse Schemes. For household's where is not enough land a combine system installing in parks can be an alternative option.

Reference:

1. Brati, M.Q., Ishihara, M.I. & Higashi, O. Sustain. Water Resour. Manag. (2019). <https://doi.org/10.1007/s40899-019-00312-7>
2. Mack, T.J., Chornack, M.P. & Taher, M.R. Environ Syst Decis (2013) 33: 457. <https://doi.org/10.1007/s10669-013-9455-4>
3. MUDH (2005) Urban Water Supply and Sewerage Sector Policy, Ministry of Urban Development and Housing, Kabul, Afghanistan. Official Gazette No. 912 (2007) Environmental Law, Unofficial English Translation, dated 25 January 2007.
4. M. H. Saffi, Hydro geologist & M.N. Eqrar Professor of Geosciences faculty, Kabul University November 2011.

УДК 628.31

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ ОЧИЩЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ ГОСПОДАРСЬКО-ПОБУТОВИХ СТІЧНИХ ВОД

Я.Б. Мосійчук

Інститут водних проблем і меліорації, м. Київ

e-mail: y.mosiichuk@gmail.com

Забруднення довкілля неочищеними або недостатньо очищеними стічними водами призводить до катастрофічних наслідків, оскільки негативно впливають на здоров'я живих організмів і скорочують тривалість життя людей.

Для зупинки прогресуючого забруднення потрібно підвищувати екосвідомість пересічних громадян країни і впроваджувати новітні технології очищення і повторного використання стічних вод в замкнених системах водного господарства з мінімізацією забору води з природних водних джерел та удосконаленням технологій очищення.

Відходи, які ми утилізуємо у господарсько-побутовій каналізації під час наших щоденних побутових потреб можливо поділити за кількісним складом на групи: кухонні потреби 15-20%; ванна і душ 20-25%; унітаз 35%; прання білизни 20%. 75% загальних забруднень містять кухонні води та води унітазів.

Ступінь забруднення стічних вод характеризується кількістю мінеральних, органічних, бактеріальних домішок, що містяться у розчиненому або нерозчиненому стані. Забруднення стічних вод за походженням класифікуються на мінеральні (пісок, глина, шлак), органічні (тваринного чи рослинного походження), біологічні (водорості, яйця гельмінтів (глистів), найпростіші та ін.) та бактеріальні (хвороботворні або нехвороботворні мікроорганізми).

Для того, щоб стічні води проходили процес загального очищення від різних видів речовин і не потребували додаткових методів і затрат введені норми, що визначають ступінь очищення стічних вод, що скидаються у водні об'єкти. Якісні показники стоків повинні відповідати вимогам діючих Правил

охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами та ряду інших діючих нормативних документів, а стічних вод, що повторно використовуються – санітарно-гігієнічним і технологічним вимогам споживачів.

Грамотне водокористування - це виконання декількох нескладних правил. У першу чергу, необхідно відділяти тверді відходи від рідких. Неприпустимо засмічувати очисну систему такими відходами і в таких обсягах, з якими вона просто не здатна впоратися:

- забороняється зливати в унітази, раковини й умивальники легкозаймисті рідини й кислоти;

- забороняється кидати в унітази пісок, будівельне сміття, сухі й розведені будівельні суміші і їх залишки, ганчірки, вату, предмети особистої гігієни, крім туалетного паперу, кістки, скло, соломку, овочі, фрукти, шматки льоду, металеві й дерев'яні предмети;

- забороняється скидання в систему каналізації харчових відходів, продуктів.

Заборону на скид харчових відходів та продуктів у систему каналізації можливо «обійти» використовуючи технологічне рішення, що передбачає встановлення подрібнювачів харчових відходів під мийками у наших оселях. Будь-які залишки продуктів, такі як шкаралупа, фрукти, овочів, горіхова і яєчна шкаралупа, рибні та курячі кістки, кісточки слив, вишень, а також безліч подібних залишків і лушпиння можна сміливо відправляти в подрібнювач. Також виробники подрібнювачів вказують про можливість подрібнювати одноразові рушники, серветки і навіть недопалки, з чим категорично не погоджуюсь. Шерсть, великі м'ясні кістки, пластик, поліетилен, метал і інші не харчові відходи відправляти в утилізатор категорично не можна. Залишки продуктів, потрапляючи в камеру подрібнювача перемелюються до розміру не більше 3 мм, змиваються водою через спеціальні отвори в диску і відправляються прямо в каналізацію.

Якщо користуватись подрібнювачем суворо дотримуючись правил його експлуатації, то ми отримаємо додаткову органіку при змиві у каналізаційну систему, що покращить розбавлення хімічно неусереднених стоків і сприятиме перебігу процесу біологічної очистки на каналізаційних очисних спорудах.

Разом з тим, тверді включення спричиняють додаткове навантаження на механічну ступінь очищення стічних вод, наприклад на піскоуловлювачі та первинні відстійники, осад з яких складається на тих самих очисних спорудах і призводить до використання великих площ землі, вторинного забруднення повітря і ґрунтових вод, а залишки волокон від вологих серветок пагубно діють на насосне обладнання.

Нажаль, даний метод утилізації харчових відходів доцільний у Європейських країнах та США, де рівень екологічної свідомості на сьогодні є вищим ніж вітчизняний. Одиниці міст України провели реконструкцію очисних споруд каналізації та працюють над покращенням якості очищених стоків.

Що потрібно робити для ефективного водовідведення мешканцям міст та як можливо покращити роботу очисних споруд каналізації? Рішення запропоноване рядом українських вчених та підтверджене досвідом впровадження закордонними колегами: проводити реконструкцію очисних споруд і створювати замкнені системи водопостачання.

Водна рамкова директива визначає нові правила очищення стічних вод та її основною ціллю є отримання технологій, що «не погіршать стан водного об'єкту», куди будуть скидатись стічні води. При проектуванні слід враховувати ступінь змішування і розбавлення стічних вод водою водного об'єкта і фоновий вміст забруднювальних речовин у ньому. Необхідно вирішувати питання складування і утилізації знешкоджених осадів та інших відходів, що утворюються або затримуються на очисних спорудах.

Технологічна схема міських очисних споруд (рис. 1) приймається залежно від: складу і властивостей стічних вод; необхідного ступеню очистки; продуктів очисної станції; потужності водойми, в яку скидаються стічні води; методу утилізації утворених осадів; місцевих умов (розміри майданчика, геологія, рівень ґрунтових вод, наявність джерел водопостачання тощо).

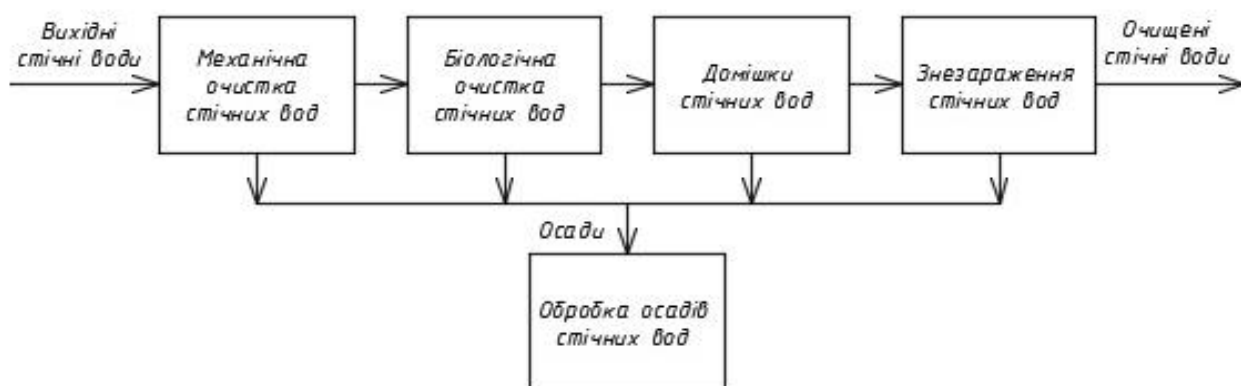


Рисунок 1 – Блок-схема очистки міських стічних вод

Переважна більшість очисних споруд побудована без важливого вузла обробки осадів стічних вод, а ступінь знезараження виконується на дуже недосконалому рівні. Ці етапи є технологічно необхідними під час створення замкнутих систем водопостачання.

Високому ступеню очистки води, невеликим будівельним і експлуатаційним витратам відповідає розроблена та запатентована в ІВПіМ НААН установка для доочищення стічних вод з волокнисто-пінополістирольним завантаженням, яка складається з біореактора і контактено-прояснювального фільтра і наведена на схемі під пунктом 14 (рис. 2).

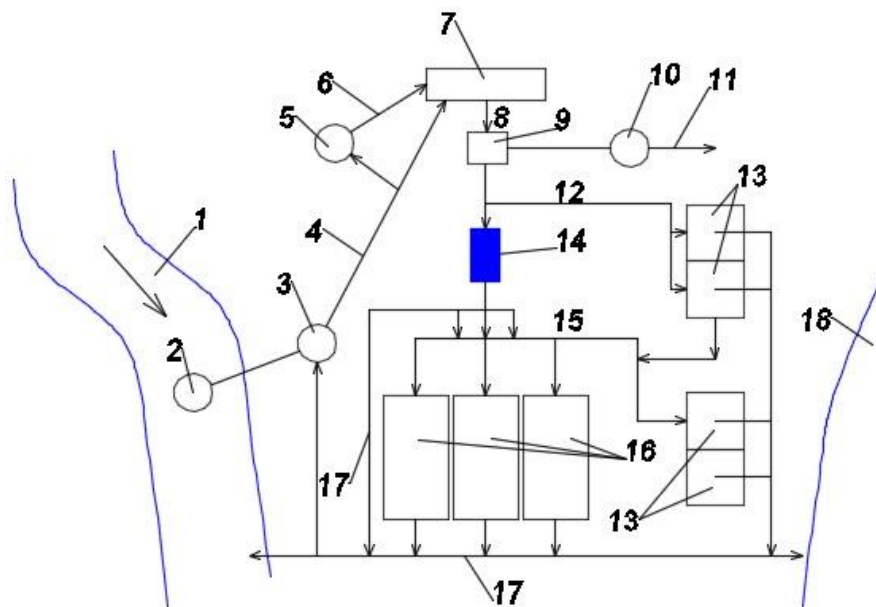


Рисунок 2 - Удосконалена замкнута система водопостачання на підприємствах АПК при використанні поверхневих вод:

1 – ріка; 2 – фільтрувальний оголовок; 3 – водозабірно-очисна і насосна станція технічної води; 4 – подача технічної води; 5 – установка для доочищення технічної води; 6 – подача питної води; 7 – підприємство з переробки сільськогосподарської продукції; 8 – скидання стічних вод; 9 – споруди для механічної очистки стічних вод; 10 – мулова насосна станція; 11 – скидання осаду для заорювання; 12 – скидання стоків після відстійників; 13 – поля фільтрації; 14 – установки для доочищення стічних вод з БР і КПФ; 15 – скидання очищених стоків на поля зрошення і поля фільтрації; 16 – поля зрошення; 17 – скидання очищених стічних вод для повторного використання; 18 – біостав

Технологія базується на використанні природних механізмів очищення господарсько-побутових стічних вод: мікроорганізмів для окислення органічних домішок та їх мінералізації і сил гравітації для випадання з води скоагульованих частинок при висхідному русі води в плаваючому фільтрувальному завантаженні.

Дану установку запропоновано ввести у систему водопостачання на підприємстві АПК і, таким чином, удосконалити замкнуту систему водопостачання, яка дає можливість не тільки доочищувати стічну воду до вимог скиду, а і використовувати її для технічних цілей і подавати її на зрошення.

Проведені дослідження дозволяють вводити установку у замкнену систему водопостачання на підприємствах АПК та очікувати таких результатів, як:

- збільшення циклів повторного використання очищеної води, а отже зменшення водоспоживання;
- можливості досягти ліквідації існуючих мулових майданчиків методом реконструкції їх в біологічні лагуни;
- уникнення ліквідації дренажного навантаження від мулових майданчиків на поверхневі води.

Проте найважливішим аспектом є доведення очистки стічних вод до якості, дозволеної не тільки для скидання в поверхневу водойму, а й для повторного використання.

Результати проведеної роботи показали, що громадянам необхідно регулярно нагадувати правила користування господарсько-побутовою каналізацією, а для підвищення ефективності процесів очистки стічних вод, ресурсозбереження та надійності роботи замкненої системи водопостачання на підприємствах АПК доцільно доповнити запропонованою установкою з біореактором і контактено-прояснювальним фільтром. Запропонована схема забезпечує на 8-10% більшу ефективність очищення при зменшенні на 10-12% витрат промивної води і збільшенні на 15-20% тривалості фільтроциклу у порівнянні з аналогічними за призначенням технологіями доочистки стічних вод.

UDC 556.5

**IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON SURFACE WATER
AVAILABILITY AND CROP WATERDEMAND FOR THE SUB-
WATERSHED OF ABBAY BASIN, ETHIOPIA**

ALEMU ADEME BEKELE

BURE WATER AND SEWAGE SERVICE ADDISABAB ETHIOPIA

Alemuademe30@gmail.com

In the present study, climate change effects on surface water availability and crop water demand (CWD) were evaluated in the Birr watershed (a sub-watershed of Abbay Basin), Ethiopia. The Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment (CORDEX)-Africa data output of Hadley Global Environment Model 2-Earth System (HadGEM2-ES) was selected under the representative concentration pathways (RCP) scenarios. The seasonal and annual streamflow trends in the watershed were assessed using the Mann–Kendall (MK) test and Sen’s slope at 5% significance level. The surface water availability was assessed using the Hydrologiska Byråns Vattenbalansavdelning (HBV) model. The HBV model showed a satisfactory performance during calibration ($R^2 = 0.89$) and validation ($R^2 = 0.85$). The future water availability was simulated under climate change scenarios. The future projected streamflow indicates that minimum flow may decrease under RCP4.5 and RCP8.5 scenarios, revealing significant downward shifts in the years 2035 and 2055, respectively. Similarly, the 1 day and 7 days maximum flow under RCP8.5 and 90 days flow under RCP4.5 are expected to decrease significantly and a considerable shift may occur in the 2060s and 2030s, respectively. Contrarily, both the minimum and maximum flow may not change significantly under the RCP2.6 scenario. Current and future water demand for the maize crop was estimated using the CROPWAT. The result indicated that irrigation water requirement (IWR) for maize crop may be increased throughout the growing periods, especially, during the development stage. Therefore, this study may

contribute to the planning and implementation of the sustainable water resources development strategies and help to mitigate the consequences of climatic change, especially on commonly grown crops in the region.

IRRIGATION AND CROP WATER DEMAND. Adequate water availability throughout the growing period of the crop is very important for obtaining maximum yield, because the vegetative growth is directly proportional to the water transpired (FAO 2006). Depending on climate characteristics, monthly and seasonal CWD of maize and IWR were estimated under the selected RCP scenarios during two time periods of near-term (2020–2049) and mid-term (2050–2079). The results reveal that the CWD in the middle-term is higher than the near-term time period. Future IWR and CWD of maize under RCP scenario can be increased during the Belg season in the mid and development stages (Fig. 1).

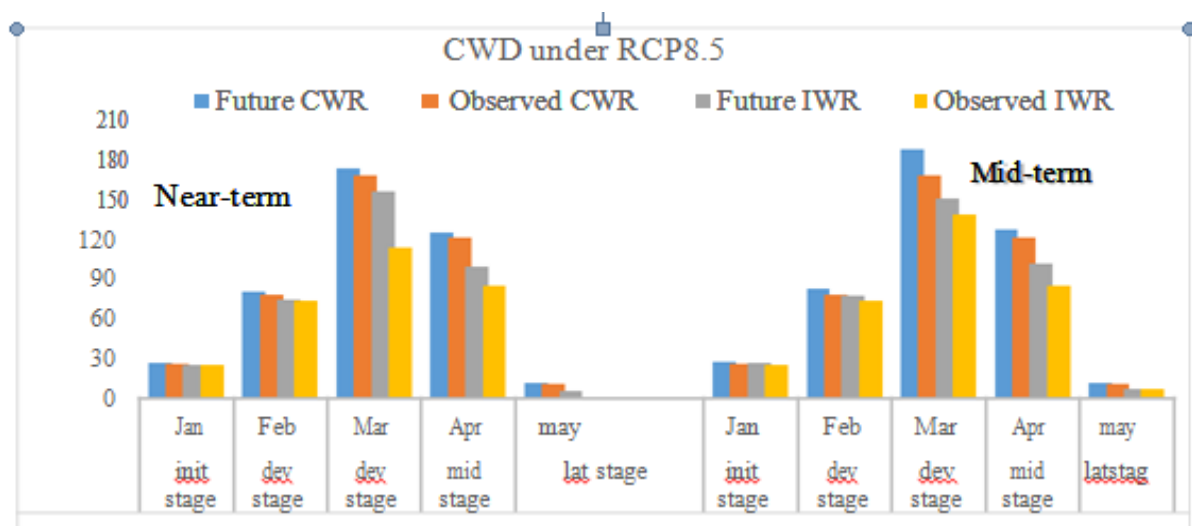


Figure 1 – The IWR and CWR for maize at different growth stage

This can be attributed to the high crop coefficient values throughout the growth stage. Additionally, increased temperature and thereby the increased ET in future climate scenarios yielded large CWD and IWR of the maize crop. The crop coefficient and crop canopy play a significant role to determine the CWD (FAO 2006). Similarly, the peak irrigation water demand might be occurred in the month of March being the hottest and driest month in the study area. Table 1 presents the relative change in CWD for various scenarios.

Under the RCP8.5 scenario, effective rainfall is likely to be decreased by 41% and 44% in the near and midterm periods, respectively. Therefore, the crop needs supplementary irrigation to compensate for this deficit of water. Consequently, the total IWR and CWD increase from 8.5 and 12.8% during the near-term and mid-term periods (Table 1). Both IWR and CWD may be expected to increase by 8.8–15.4% throughout the growing crop period. The CWD of maize may be more than the effective rainfall and additional water is required to compensate the evapotranspiration losses in future. Similarly, the total IWR and CWD of maize under RCP4.5 can be increased from 6.8 to 11.5% in the near-term and also in 2050s, and it may be changed from 8.8 to 16.9% in the mid-term periods. However, IWR and CWD under RCP2.6 exhibit a slight change from 5.7 to 7.4% and 7.1–10.5% in

the near and mid-term periods, respectively (Table 1). Figure 1 illustrates monthly CWD and IWR of maize at different growth stages

Table 1 – Change of CRW and IWR of maize (2020's and 2050's)

CWD for maize		CWD/growth period			Percentage change of CWD		
	CWD	CWR	IWR	Pe	CWR	IWR	Pe
	observed	363	295	78			
RCP8.5	Near-term	394	333	61	8.5	12.8	-21
	Mid-term	399	349	50	8.8	15.4	-35
RCP4.5	Near-term	388	329	46	6.8	11.5	-41
	Mid-term	395	345	43.3	8.8	16.9	-44
RCP2.6	Near-term	384	317	68	5.7	7.4	-13
	Mid-term	389	326	63	7.1	10.5	-19

Trend analyses and change point detection for irrigation water demand. Using IHA, flow was separated into 1 day, 7 days, 30 days and 90 days minimum flow and a statistically significant downward shift were found under RCP8.5 scenario (Fig. 2).

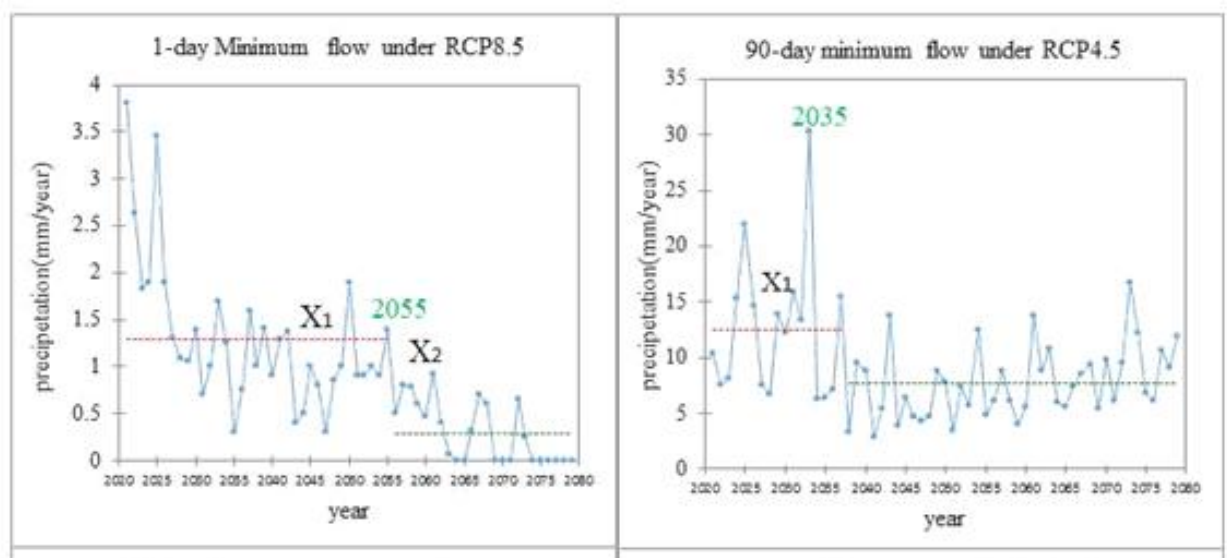


Figure 2 – Change point detection for irrigation water demand

The change point may occur in 2055s, and 1 day minimum annual streamflow before and after the change point was 1.42 and 0.81 m³/s, respectively (Fig. S4). The average annual streamflow may be decreased after 2055, and the magnitude of the decrease might be 42.96% (Table 2). Similarly, for 7 days, 30 days, and 90 days minimum flows, a significant downward shift may be anticipated in 2055 and after this, the minimum flow may decrease by 43.19%,

42.86% and 44.18%, respectively (Table 2) under the RCP8.5 scenario. The statistically significant downward shift for 1 day, 7 days, 30 days and 90 days annual minimum flow was also detected under RCP4.5 scenario around the year 2035. The relative change point before and after the shift years is expected to decrease by 9.20%, 14.32% for 1 day, 7 days, and 14.96%, 16.50% in 30 days and 90 days' time steps, respectively. However, minimum flow under RCP2.6 is not expected to show any shift for 1 day, 7 days, and 30 days and 90 day.

Table 2 Summarized results of Pettit test for irrigation water demand

Scenarios		Flow under RCP8.5			Flow under RCP4.5			Relative change at	
Annual		minimum IWR flow before and after change-point (m ³ /s)						Change- point (%)	
Q _{mi} flow (/s)		p-value	After	before	p-value	after	before	RCP8.5	RCP4.5
	1-day	0.0001	1.42	0.81	0.001	4.84	5.34	-42.96	-9.20
	7-day	0.0001	1.41	0.801	0.001	4.96	4.243	-43.19	-14.32
	30-day	0.0001	1.4	0.8	0.00	4.90	4.167	-42.86	-14.96
	90-day	0.0001	0.98	0.55	0.015	4.91	4.1	-44.18	-16.50
Q _{max} 3m/s	1-day	0.039	230	450	-	-	-	-48.88	-
	7-day	0.023	220	330	-	-	-	-33.33	-
	90-day	-	-	-	0.026	140	170	-	-17.65

Conclusion. The rise in IWR and CWD for maize crop was found in all future scenarios. The maximum incremental CWD and IWR are expected during the developmental growth stage. Although CWD may slightly decrease in the near and mid-term periods during late and initial stage as compared to other growth stages, it could significantly increase in the development and mid-stage growth periods. This increment in future CWD and IWR of maize crops may be attributed due to increase in average temperature and evapotranspiration. Evidently, more water can be required for supplementary irrigation. Otherwise, maize crop may suffer from dry spells at sensitive growth stages (flowering and mid-stages) and this may expose a region for food insecurity. The well-maintained terraces and rainwater harvesting systems in the watershed can serve for water supply through the farm ponds for supplementary irrigation during the dry period (Bitew et al. 2015). However, these are not enough and need more measures for additional supplementary irrigation including storage schemes.

ОСОБЛИВОСТІ АЛГОРИТМІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ВИБОРУ ОПТИМАЛЬНОГО ЗЕРНИСТОГО ФІЛЬТРУВАЛЬНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДИ

Ю.А. Онанко

Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ,

e-mail: yaonanko1@gmail.com

Досліджуване проблемне питання вибору оптимального зернистого фільтрувального завантаження для очистки води відноситься до розділу технічних наук. Проте, за своєю суттю воно зводиться до вирішення логічної задачі виконання оптимального вибору між заданими варіантами в межах обраних параметрів. Тому для мінімізації впливу на вибір суб'єктивізму людського фактору, задачу вибору було вирішено звести до формалізованої задачі математичної логіки.

Зважаючи на формулювання та постановку задачі, для її розв'язку було вирішено застосувати потужності сучасних інформаційних технологій. Для цієї мети найкращим чином підходить використання апарату алгоритмічних засобів до параметрів технологічного моделювання. На базі розроблених фізико-математичних моделей процесу фільтрування водних суспензій та параметрів, що є загальновідомими з наукових літературних джерел, було розроблено логічну структуру аналізу властивостей досліджуваних зернистих фільтрувальних завантажень.

Загальна схема модульно-рейтингової системи оцінки досліджуваних зернистих фільтрувальних завантажень складається з трьох модулів – економічного, екологічного та модуля, що характеризує якість очищення води. Залежно від заданих технологічних умов застосування конкретного зернистого фільтрувального завантаження, може змінюватись пріоритетність важливості того чи іншого модуля оцінки. Врахування цієї обставини реалізовано шляхом запровадження коефіцієнта важливості для кожного модуля оцінки досліджуваного зернистого фільтрувального завантаження. Його значення задаються в діапазоні від 0 до 1.

У 1951-1964 рр. Даниїло Максимович Мінц виклав свою теорію фільтрування малокоцентрованих суспензій, застосувавши диференціальні рівняння для опису ходу процесу і накопичення осаду в порах завантаження. Згідно з його гіпотезою ефект освітлення води кожним елементарним шаром завантаження є результатом двох протилежних процесів: вилучення частинок суспензії з води і закріплення їх на зернах завантаження під дією сил прилипання і відриву раніше прилиплих частинок під дією гідродинамічних сил потоку. Процес зміни концентрації суспензії у воді і накопичення осаду по товщині шару завантаження в часі у цьому випадку можна виразити диференціальним рівнянням:

$$\frac{\partial^2 c}{\partial x \partial t} + av \frac{\partial c}{\partial x} + b \frac{\partial c}{\partial t} = 0, \quad (1)$$

де:

$$-v \frac{\partial C}{\partial x} = \frac{\partial \sigma}{\partial t}, \quad (2)$$

σ - насиченість завантаження осадам, що накопичився за час фільтрування t ; $C=c(x, t)$ - миттєве значення концентрації суспензії у воді; x - відстань від поверхні завантаження до розглянутого перетину; t - тривалість фільтрування; V - швидкість фільтрування; a і b - параметри фільтрування, що залежать від швидкості фільтрування, крупності зерен завантаження, фізико-хімічних властивостей води і суспензії.

Зважаючи на недостатню вивченість початкової стадії фільтрування водної суспензії через зернисті фільтрувальні завантаження, детальному дослідженню параметрів її фізико-математичної моделі було присвячено особливу увагу. Проміжним результатом цього дослідження стало доведення того факту, що за своїми кінетичними параметрами початкова стадія значно відрізняється від основної стадії фільтрування. Це викликано переважанням інших фізичних процесів та явищ на різних стадіях фільтрування водної суспензії через зернисте фільтрувальне завантаження. Через що виникла необхідність створення окремої фізико-математичної моделі для початкової стадії фільтрування води через зернисте фільтрувальне завантаження, що значно відрізняється від класичної фізико-математичної моделі фільтрування авторства Д.М. Мінца.

До складу алгоритму модуля якості очищення води системи оцінки досліджуваних зернистих фільтрувальних завантажень входять такі складові як: алгоритм класичних фізико-математичних моделей стадій очистки води за допомогою зернистого фільтрувального завантаження, які є загальновідомими з наукових літературних джерел та окремий розширений алгоритм визначення параметрів фізико-математичної моделі початкової стадії фільтрування води через зернисте фільтрувальне завантаження. Розширена схема фізико-математичної моделі фільтрування водної суспензії через зернисте завантаження наведена на рисунку 1.

Аналіз параметрів досліджуваних типів вод необхідний для найбільш ефективного застосування модульно-рейтингової системи оцінювання зернистих фільтрувальних завантажень. А окрема фізико-математична модель початкової стадії фільтрування потрібна для більш точного визначення часу зарядки фільтра завдяки розумінню, а отже, і передбаченню фізичних процесів, що спричиняють визначальний вплив на її протікання.

Незважаючи на те, що даний алгоритм розроблявся як універсальний для всіх зернистих фільтрувальних завантажень, що легші та важчі за воду. На даний момент, експериментально ефективність його роботи була перевірена лише на двох видах фільтрувальних завантажень. На пінополістиролі, як фільтрувальному завантаженні, що має щільність меншу ніж у води та цеоліті, як фільтрувальному завантаженні, що щільніше за воду. Тому слід одразу зробити застереження, що на даний момент, припущення про його повну універсальність потребує подальшої експериментальної перевірки на інших зернистих фільтрувальних завантаженнях.



Рис. 1 – Загальна блок-схема алгоритму модуля якості очищення води системи оцінки досліджуваних зернистих фільтрувальних завантажень

Далі розглянемо алгоритм оцінки економічної складової шляхом розрахунку вартості параметрів процесу фільтрування водної суспензії через зернисте фільтрувальне завантаження. Основними компонентами його структури було обрано ключові показники, що впливають на економічну складову процесу водопідготовки. Схематично структуру алгоритму наведено на рисунку 2.



Рис. 2 – Загальна блок-схема алгоритму економічного модуля системи оцінки досліджуваних зернистих фільтрувальних завантажень

Аналогічним чином сформована структура модулів оцінки із застосуванням коефіцієнта важливості для кожного модуля оцінки досліджуваного зернистого фільтрувального завантаження з його значеннями в діапазоні від 0 до 1. Для визначення найоптимальнішого варіанту зернистого фільтрувального завантаження використовується рейтингова система оцінки. Найкращий варіант по кожному досліджуваному параметру отримує 1 бал, а інші – 0 балів. У випадку рівності параметрів всі такі варіанти отримують по 1 балу. Після оцінки всіх параметрів підраховується загальна сума балів, яка і визначає переможця за максимальною кількістю рейтингових балів. Кінцевою метою застосування даного апарату аналітичних засобів є вибір оптимального зернистого фільтрувального завантаження, відповідно до заданих умов підбору. Блок-схема алгоритму оцінки впливу на екологію складових процесу фільтрування водної суспензії представлено на рисунку 3.



Рис. 3 – Загальна блок-схема алгоритму екологічного модуля системи оцінки досліджуваних зернистих фільтрувальних завантажень

У майбутньому планується розробка програмно-алгоритмічних засобів із застосуванням сучасної об'єктно-орієнтованої мови програмування для отримання можливості оперативного виконання виробничих завдань з модульно-рейтингової оцінки досліджуваних зернистих фільтрувальних завантажень та вибору оптимального варіанту під конкретні параметри очищуваних вод та умови проведення процесу очистки води.

PREVENTING THE ADVERSE IMPACT OF FLOODS BY COMBINED USE OF THE "MONKEY CHEEK" CONCEPT AND RENEWABLE ENERGY

Bojan Đurin^{1*}, Denis Težak², Duangrudee Kositgittiwong³,
Nikola Kranjčić⁴, Božo Soldo¹

¹ Department of Civil Engineering, University North, Jurja Križanića 31b, 42 000 Varaždin, Croatia, bojan.durin@unin.hr; bozo.soldo@unin.hr

² Independent researcher, Jalkovečka ulica 104 A, 42000 Varaždin, Croatia, dtezak@gmail.com

³ Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 126 Pracha Uthit Rd, Bang Mot, Thung Khru, 10140 Bangkok, Thailand, duangrudee.kos@kmutt.ac.th

⁴ Faculty of Geotechnical Engineering, University of Zagreb, Hallerova aleja 7, 42000 Varaždin, Croatia, nikola.kranjcic@gfv.hr

* Correspondence: bojan.durin@unin.hr

Abstract: Due to the negative impact of the climate changes, i.e. occurrence of extreme precipitations, as well as human activity, overflow of water from watercourses, as well as floods are occurring very often. It is very hard, even impossible to predict their appearance, despite all the available knowledge, procedures and modern technologies for their tracking. There is a need for innovative solutions, which should prevent, or at least mitigate the flooding of urban and rural areas. "Monkey Cheek" concept for flood protection was invented in Thailand from their King Bhumibol Adulyadei. Idea is based from particular behavior of monkeys when they are eating food. Monkeys collect food in their mouth and eat later. By this way, i.e. by imitation of mentioned monkey behavior, flooding water could be collected and stored in reservoirs, canals and unused space, and lately used for irrigation or just simple turned back into the watercourse. In the most of cases, collected water must be pumped to distant or higher location. Renewable energy is very promising, and also only available option for production of electric energy for water pumping. Last mentioned relates to available renewable energy sources, as well as space constraints. It should be noted that presented concept of flood protection has negligible impact on the environment.

Keywords: climate changes; precipitations; flood; "Monkey Cheek"; renewable energy; environment.

Introduction. Floods are complex problem, which requires the invention of new solutions for their mitigation and prevention, due to satisfying economic, ecologic and social needs of the urban and rural areas. In other words, holistic approach should be applied in connection of natural environment and engineering measures for flood prevention in order to reach the sustainability of future development. Climate changes, increasing human population and energy need leads to the changing of natural hydrological cycle. One of the negative impacts of the mentioned impacts are floods. There are many approaches, concepts and guidelines related to the floods, which are included into local, national or even global strategy of mitigating the impact of climate change. Defined measures certainly require

prevention of the negative impact on the environment, as well as fitting into the ecosystem.

"Monkey Cheek" concept presents a natural or built underground and/or surface space as a temporary flood storage area, Figure 1 [1, 2].



Figure 1. a) "Monkey Cheek" concept as an opportunity for recreation [1, 2];
b) [2]

(Re)directing of the flow of water requires water pumping, i.e. energy for operational work of the water pumps. Renewable energy sources have a strong foothold for usage, with all the recommendations for their use and due to the availability of sources. Hydro energy, as well as solar photovoltaic energy, are very promising renewable energy sources for production of electric energy, due to their operational work overlapping as well as availability.

Results and Discussion. "Monkey Cheek" concept will be presented on real location in city of Ludbreg, in northwestern part of Croatia (Figure 2), together with analysis of the potential of using of solar photovoltaic (PV) and hydro (HP) energy as a source of electric energy for water pumping.



Figure 2. Geographic position of the city of Ludbreg [3]

Figure 3 shows one possible implementation of the “Monkey Cheek” concept. There is an intention pump and transport of all overflowed amount of water through pipelines, with final deposition on the forest terrain. Also, part of the overflow water could be displaced on ponds, which are artificial (built) in most of the cases, but they are fit in existing environment. Natural hollows and lowlands could be also used for this purpose. Energy system, which consists of small hydro power plant and solar photovoltaic power plant, powers water pumps.



Figure 3. Suggestion of the facilities and objects of the “Monkey Cheek” concept of the flood prevention [4]

Conclusions. “Monkey Cheek” concept is very attractive and efficient solution for preventing the adverse impact of floods for both the urban and rural areas. Built facilities could be part of the tourist offer, for example as a walking tour near them, recreation, educational trails, bicycle lanes, etc. Using of renewable energy is perspective, especially in rural and remote areas, due to lack of conventional energy sources. Any produced excess of energy could be used for illumination, installing of the “Smart” benches, mobile phone charging stations, as well as other accompanying contents., Presented concept could be also used for melioration operations. Likewise, there is always a possibility for transfer of excess of produced electric energy to the settlement or industry, as well as to be sell.

In this particular case, there are many types (construction) of the turbines, i.e. hydro power plants, which could be used for such sites, regarding small flows,

velocities, as well as depth of the water courses. Solar photovoltaic panels could be mounted on almost every location, i.e. buildings, unused space (meadows, neglected land), etc.

It is necessary to understand that floods, even in extreme climatic conditions, are an integral part of human activity and life. In accordance with this, all engineering activity, from designing and building of the objects for flood protection should be adapted to the natural conditions, and in the greatest extent imitate the natural phenomena of water movement and behavior of the ecosystem. ‘‘Monkey Cheek’’ concept with combination of the using of renewable energy fits in with the above statement.

References:

1. Retrieved from http://simplytowns.com/state/ny/nassau/bellmore/images/mill_pond_park.jpg (accessed on October 9, 2019).
2. Suksawang, W. Holistic Approach for Water Management Planning of NongChok District in Bangkok, Thailand, Final Paper Assignment, 2012, Berkeley, USA.
Modified from Google Maps,
<https://www.google.hr/maps/place/42230,+Ludbreg/@46.2483538,16.6159442,1834m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4768a0a480373d49:0x400ad50862bbd10!8m2!3d46.2534684!4d16.6157314>, (accessed on October 12, 2019).
Modified from Google Maps,
<https://www.google.hr/maps/place/42230,+Ludbreg/@46.2557492,16.6284646,887m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x4768a0a480373d49:0x400ad50862bbd10!8m2!3d46.2534684!4d16.6157314>, (accessed on October 16, 2019).

УДК 631.67

ОБГРУНТУВАННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВОДОПОДАЧЕЮ НА ЗРОШУВАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

М.М. Таргоній

Інститут водних проблем і меліорації, м. Київ,
e-mail: nick.tar991@ukr.net

На закритих зрошувальних системах (ЗЗС) України працює понад 600 насосних станцій (НС). На перекачування води НС зрошувальних систем витрачається близько 500 млн. кВт·год. електроенергії. Лише на внутрішньогосподарській закритій зрошувальній мережі (ЗЗМ) Каховської зрошувальної системи експлуатується близько 220 НС, які щорічно перекачують від 800 до 1040 млн. м³ води і споживають від 280 до 360 млн. кВт·год. електроенергії.

Основні напрями підвищення енергоефективності для забезпечення сталого функціонування зрошувальних систем визначені Програмою

підвищення енергоефективності водогосподарських систем України, шляхом реалізації організаційно-технічних енергозберігаючих заходів. До пріоритетних організаційно-технічних енергозберігаючих заходів на ЗЗС належать наступні: заміна високонапірних дощувальних машин (ДМ) на низьконапірні ДМ та системи краплинного зрошення; заміна високонапірних насосів на низьконапірні з підвищеними коефіцієнтами корисної дії (ККД); заміна ділянок напірних трубопроводів на закритій зрошувальній мережі (ЗЗМ); оптимізація режимів машинної водоподачі із застосуванням автоматизованого електроприводу.

За складних гідравлічних процесів в ЗЗМ при груповій роботі ДМ та застосування на ЗЗС недосконалого управління водоподачею виникають порушення оптимальних режимів роботи насосних агрегатів (НА) та ДМ, що призводить до зростання питомих витрат електроенергії на перекачування води НС. За великих напорів води в ЗЗМ та можливих гідравлічних ударів виникають пориви трубопроводів, зростають технологічні втрати води та марнотратне споживання електроенергії. Крім того, виникають порушення оптимальних поливних режимів, що призводить до зменшення урожайності сільськогосподарських культур.

Дослідження спрямовані на розробку методичних та технологічних основ енергоефективного управління водоподачею на ЗЗС, для забезпечення їх сталого функціонування та розвитку. Аналіз сучасного стану управління водоподачею на ЗЗС показав необхідність проведення наукових досліджень, спрямованих на обґрунтування ефективності застосування на підкачувальних НС автоматизованого електропривода НА із застосуванням перетворювача частоти.

Для обґрунтування технології енергоефективного управління водоподачею на ЗЗС визначають необхідні технологічні умови. Управління водоподачею на ЗЗС здійснюється за потребою водоспоживачів в межах оперативного плану (добових заявок) водокористування та норм витрат електроенергії на перекачування води НС. Логіко-математична модель енергоефективного управління водоподачею “за потребою” на існуючих ЗЗС представлена у вигляді логічних співвідношень. Енергоефективне управління водоподачею на ЗЗС, в умовах випадкових процесів подачі води, спрямоване на збільшення $K_{\text{зн}}$, шляхом застосування на НС НА з автоматизованим електроприводом. Спосіб енергоефективного управління водоподачею на ЗЗС повинен передбачати оперативну зміну водоподачі НС відповідно до напору в диктуючій точці ЗЗМ, що змінюється залежно від місця розташування працюючих ДМ та загальних витрат води на зрошення. Даним вимогам відповідає запропонований спосіб управління НС на ЗЗС з ДМ.

При створенні системи автоматизованого управління водоподачею (САУВ) із застосуванням перетворювача частоти (ПЧ) повинні бути задіяні НА з максимальними ККД та з мінімальними рівнями вібрації. На напірному трубопроводі на виході НС здійснюють вимірювання об’ємних витрат води і тиску із застосуванням сучасних засобів вимірювальної техніки (ЗВТ). На входах ДМ проводять вимірювання напору та об’ємних витрат води із

застосуванням розосередженої автоматизованої системи контролю технологічних параметрів. НА з автоматизованим електроприводом повинні створювати об'ємну витрату води більшу ніж інші агрегати НС, а відцентрові насоси - мати монотонні напірні характеристики.

Обґрунтування способу енергоефективного управління водоподачею проведено за результатами енергетичних обстежень на НСП-1 Ямпільської ЗС та НСП-4 Репінської ЗС. На прикладі НС7-Р1 Каховської зрошувальної системи здійснюється обґрунтування вибору енергоефективного способу управління машиною водоподачею за результатами математичного моделювання ЗЗС при реалізації добового плану-заявки на три ДМ з загальною витратою 240 л/с та плану-заявки на п'ять ДМ з витратою 400л/с, з врахуванням імовірнісно-статистичного характеру процесу водо подачі на зрошення.

Розроблено математичну модель автоматизованого управління водоподачею на ЗЗС в середовищі MATLAB/Simulink. Для побудови математичних моделей типових ланок ЗЗС проведено експериментальні дослідження, що спрямовані на отримання їх динамічних (перехідних) характеристик. При проведенні експериментальних досліджень використовуються аналогові самозаписувальні прилади, а також багатоканальна автоматизована система контролю гідро-та електродинамічних навантажень (АСК-ГДН) НА. Математичну модель ЗЗС з автоматизованим управлінням водоподачею, дозволяє здійснити якісний аналіз: гідравлічних процесів, що виникають при пуску і зупинці НА з автоматизованим електроприводом, а також гідравлічних процесів, що виникають у вузлах розгалуженої ЗЗМ при вимиканні та вмиканні ДМ.

Впровадження автоматизованого електроприводу з дотриманням умов його ефективного застосування на підкачувальних НС ЗЗС, дозволяє зменшити добове споживання електроенергії на перекачування води від 10% до 50%.

ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ
AGRICULTURAL PRODUCTION TECHNOLOGIES

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГЕРБИЦИДА ШАНСТРЕЛ, В.Р. В БОРЬБЕ С ОДНОЛЕТНИМИ И МНОГОЛЕТНИМИ СОРНЯКЯМИ НА ПОСЕВАХ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

М.К. Алимкулова, А.С. Жунусова, М.К. Канатова

Казахский национальный аграрный университет
050010, Алматы, Казахстан, moldir.a@mail.ru

Введение. Сахарная свекла – одна из главных технических культур Республики Казахстан. Она дает сырье для получения ценнейшего продукта питания – сахара. В корнеплодах возделываемых сортов и гибридов сахарной свеклы при благоприятных условиях накапливается 16-20% сахара. При высоком урожае корней свеклы (40-50 т/га) сбор сахара может составить 7-8 т/га и более.

Большую ценность для животноводства представляет побочная продукция, получаемая при возделывании сахарной свеклы и переработке корнеплодов на сахарных заводах, - листья, жом и патока.

Хороших результатов при возделывании сахарной свеклы можно добиться только при высокой культуре земледелия на всех полях севооборота. Для получения высоких урожаев сахарной свеклы необходимо: обеспечить общую высокую культуру земледелия при оптимальном уровне плодородия почвы и слабой засоренности полей, вносить нужное количество органических и минеральных удобрений, применять систему обработки почв, обеспечивающую сохранение их плодородия и влагосбережения, проводить посев в оптимальные сроки в тщательно подготовленную почву, вести эффективную борьбу с сорняками, вредителями и болезнями, используя для этого агротехнические и химические методы борьбы.

Материалы и методы исследований. В 2018 г. на юго-востоке Казахстана проведены полевые опыты по испытанию эффективности гербицида Шанстрел 300, в.р.(0,3 л/га и 0,5 л/га) в борьбе со всеми видами ромашки, горца, осота, бодякана свекле сахарной в фазе 1-3 пар настоящих листьев культуры. Опыты были заложены на посевах сахарной свеклы Жамбылской области, Меркенский р-н, с. Кенес, ТОО «SmartAgroKarkara». Опыт закладывался в 4-х кратной повторности, площадь каждой делянки 50 м². Опрыскивание посевов сахарной свеклы проведено в фазе 1-3 пар настоящих листьев культуры, эталоном служил гербицид Лонтрел 300, в.р. в дозах 0,3 л/га и 0,5 л/га.

Через 20 дней после обработки, а также перед уборкой урожая в опытных вариантах и эталонах в 4-х кратной повторности проводился учет сорных растений [1, 2]. В каждом варианте и эталонах брались по четыре площадки с площадью 1 м², где подсчитывали всех сорняков.

В опытном участке соблюдались все регламенты выращивания сахарной свеклы. При обработке гербицидами использовался ранцевый опрыскиватель Gamma10, расход рабочей жидкости – из расчета 200-300 л/га.

Методика проведения учета урожая. Уборка урожая сахарной свеклы проводилась по окончании вегетационного периода (17.09.2018г.) с каждой опытной деланки площадью 50 м² в 4-х кратной повторности[3].

Результаты исследований. При возделывании сахарной свеклы самые большие затраты приходятся на борьбу с сорняками. Это культура крайне чувствительна к чистоте посевов, так как она очень медленно прорастает. Если на 1м² посева этой культуры приходится по 4-5 сорняков, то это может привести к потере урожая на 4-5 т/га, а более мощная засоренность может привести к полной гибели посевов. В местах проведения полевых опытов преобладающими сорными растениями на сахарной свекле являются однолетние и многолетние сорняки, в том числе: ромашка обыкновенная, горец птичий, осот полевой (желтый), бодяк полевой и др.

Ромашка обыкновенная (*Matricaria inodora* L.) Стебель высотой 20-70 см, прямой, ветвистый. Листья сидячие, перисто рассеченные на нитевидно-линейные сегменты. Цветки в крупных корзинках. Цветет с мая до поздней осени. Средняя продуктивность растения около 34 тыс. семян. Сильно засоряет семенной материал трав. В почве семена сохраняют всхожесть 6 лет. Оставшиеся после подкашивания части стеблей с корнями после перезимовки быстро отрастают. Сорняк с высокой экологической пластичностью. Засоряет пропашные, зерновых культур, технических, сахарную свеклу.

Горец птичий (*Polygonum viculare* L.) Ранний яровой сорняк. Растение с приподнимающимся сильноветвистым стеблем длиной 10-40 см. Листья цельные, короткочерешковые, с двухлопастным рассеченным раструбом. Цветки по 1-5 в пазухах листьев. Корень стержневой. Плод – трехгранный орешек, одна грань меньше других. Цветет с июня до октября. На одном растении образуется от 125 до 2000 семян. Они остаются всхожими даже при прохождении через пищеварительный тракт животных. В почве сохраняют всхожесть несколько лет. Семена лучше прорастают из верхних слоев почвы, но не глубже 9 см. К условиям произрастания крайне неприхотлив. Засоряет все культуры, чаще яровые зерновые, многолетние травы, сады, огороды.

Осот полевой – корни длинные, хорошо развитые. Главный стержневой корень не опускается в землю глубже 50 см. От него отходят длинные горизонтальные корни, достигающие одного метра и более длины. Даже незначительные обломки корней (до 3 см длиной) способны укореняться и образовывать побеги. Размножение осота в посевах идет почти исключительно за счет образования корневых отпрысков. Стебель прямой. Обременительное сорное растение, один из самых тягостных сорняков сахарной свеклы.

Бодяк полевой (*Cirsium arvense* Scop.) Многолетнее, корнеотпрысковое, сорное растение из семейства сложноцветных. Корень мощный, уходящий в почву до 3-5 м и дающий горизонтальные боковые корни, способные давать стеблевые отпрыски в местах изгиба. На изгибах бокового корня образуются почки, дающие отпрыски стеблевого происхождения и надземные розетки. Стебли высотой от 60 до 120 см, листья очередные, продолговато-ланцетные, цветки в корзинке трубчатые, лилового цвета. Цветет с июня до сентября.

Распространен повсеместно, Засоряет все посевы, залежи, луга, сады и огороды.

Против вышеуказанных сорняков был испытан гербицид Шанстрел 300, в.р. (0,3 л/га и 0,5л/га). Результаты биологической эффективности данного гербицида представлены в таблице 1.

Таблица 1. Биологическая эффективность*

Варианты опыта	Виды сорняков									
	ромашка обыкновенная		горец птичий		осот полевой		бодяк полевой		прочие сорняки	
	шт/м ²	гибель, %	шт/м ²	гибель, %	шт/м ²	гибель, %	шт/м ²	гибель, %	шт/м ²	гибель, %
Контроль (без обработки)1 учет	3,1	-	5,2	-	9,2	-	7,8	-	22,3	-
2 учет	3,3	-	6,1	-	11,3	-	7,9	-	29,1	-
3 учет	5,1	-	9,2	-	18,2	-	9,4	-	32,4	-
Лонтрел 300, в.р. – 0,3 л/га(эталон) 1учет	0,12	96,1	0,14	97,3	0,4	95,7	0,1	98,7	7,3	67,3
2 учет	0,55	83,3	0,91	85,1	2,0	82,3	1,2	84,8	11,2	61,5
3учет	1,06	79,2	1,78	80,6	3,6	79,1	1,7	81,9	14,0	56,8
Лонтрел 300, в.р. – 0,5 л/га(эталон) 1 учет	0,08	97,4	0,08	98,5	0,2	97,8	0,1	98,7	7,0	68,6
2 учет	0,46	86,1	0,9	85,2	1,6	85,8	1,0	87,3	11,0	62,2
3 учет	0,95	81,4	1,6	82,6	3,6	80,2	1,9	79,9	13,8	57,4
Шанстрел 300, в.р. – 0,3 л/га 1учет	0,12	96,1	0,15	97,1	0,2	97,8	0,2	97,4	6,8	69,5
2 учет	0,51	84,5	0,9	85,2	1,3	88,5	1,1	86,0	10,7	63,2
3учет	0,99	80,6	1,73	81,2	3,3	82,9	1,8	80,9	13,4	58,6
Шанстрел 300, в.р. – 0,5 л/га 1 учет	0,06	98,1	0,07	98,6	0,2	97,8	0,1	90,7	6,8	69,5
2 учет	0,46	86,1	0,85	86,1	1,3	88,9	1,0	87,3	9,9	65,9
3 учет	0,91	82,2	1,68	81,7	3,4	81,3	1,7	81,9	12,9	60,2

*Шанстрел 300, в.р. (0,3 л/га и 0,5 л/га) против всех видов ромашки, горца, осота, бодяка на посевах сахарной свеклы (Жамбылская обл., Меркенский р-н, с. Кенес, ТОО «SmartAgroKarkara», 2018 г.)

Биологическая эффективность Шанстрел 300, в.р. (0,3 л/га и 0,5 л/га) в первом учете сорняков, т.е. через 20 дней после обработки, составила против ромашки обыкновенной – 96,1 и 98,1%, горца птичьего – 97,1 и 98,6%, осота полевого – 97,8%, бодяка полевого – 97,4 и 98,7% и прочих сорняков – 69,5%. Данные материалов таблицы 1 показывают, что Шанстрел, свое гербицидное свойство сохраняет довольно продолжительное время – гибель сорняков перед уборкой урожая сахарной свеклы по сравнению с контролем составила

соответственно: 80,6-82,2%, 81,2-81,7%, 81,3-81,9%, 80,9-81,9%. Эти данные близки с результатами эталонов Лонтрел 300, в.р. в дозах 0,3 л/га и 0,5 л/га.

Прибавка урожая сахарной свеклы в результате применения Шанстрел 300, в.р. в дозе 0,3 л/га и 0,5 л/га против всех видов ромашки, горца, осота, бодяка на посевах свеклы сахарной в фазе 1-3 пар настоящих листьев культуры составила 117,0-129,6 ц/га или 119,1-121,1% выше контроля.

Кроме того, следует отметить, что при увеличении дозы Шанстрел 300, в.р. от 0,3 л/га до 0,5 л/га увеличивается гибель сорняков, а так же повышается урожайность корнеплодов сахарной свеклы (таблицы 1 и 2).

Таблица 2. Хозяйственная эффективность*

Варианты опыта	Урожай по повторностям, ц/га				Средний урожай		
	1	2	3	4	ц/га	в % к контролю	прибавка урожаю, ц/га
Контроль (без обработки)	618,6	621,1	601,9	611,7	613,3	-	-
Лонтрел 300, в.р. – 0,3 л/га (эталон)	722,4	718,6	738,4	716,4	724,0	118,0	110,7
Лонтрел 300, в.р. – 0,5 л/га (эталон)	731,2	740,4	735,6	741,8	737,3	120,2	124,0
Шанстрел 300, в.р. – 0,3л/га	732,5	735,2	724,1	729,4	730,3	119,1	117,0
Шанстрел 300, в.р. – 0,5л/га	740,6	745,6	750,1	735,3	742,9	121,1	129,6

*Шанстрел 300, в.р. (0,3 л/га и 0,5л/га) против всех видов ромашки, горца, осота, бодяка на посевах сахарной свеклы (Жамбылская обл., Меркенский р-н, с. Кенес, ТОО «SmartAgroKarkara», 2018 г.)

Выводы. Гербицид Шанстрел 300, в.р. (0,3 л/га и 0,5л/га) показал высокую биологическую эффективность в борьбе против всех видов ромашки, горца, осота, бодяка на посевах сахарной свеклы в фазе 1-3 пар настоящих листьев культуры. Увеличение нормы расхода Шанстрел 300, в.р. от 0,3 л/га до 0,5 л/га приводит увеличению гибели сорняков и повышению урожайности корнеплодов сахарной свеклы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методическими указаниями по проведению регистрационных испытаний гербицидов, десикантов и регуляторов роста растений. Алматы - Акмола, 1997.- 32 с.
2. Правила проведения регистрационных, производственных испытаний и государственной регистрации пестицидов в Республике Казахстан. Астана, 2015 г.
3. Федин М.А. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., //Колос, 1985. – 263 с.

4. Методические указания по учету и выявлению вредных и особо опасных вредных организмов сельскохозяйственных угодий. Астана, 2009.- 310 с.

УДК 631.675

УПРАВЛІННЯ ЗРОШЕННЯМ НА ОСНОВІ ФІТОМОНІТОРИНГУ

О.В. Журавльов¹, А.П. Шатковський², Ф.А. Мінза³

¹ Інститут водних проблем і меліорації, м. Київ, e-mail: zhuravlov_olexandr@ukr.net

² Інститут водних проблем і меліорації, м. Київ, e-mail: andriy-1804@ukr.net

³ СТОВ «Енограй», с. Софіївка Херсонська область, e-mail: minza2014@gmail.com

Фітомоніторинг – одна з перспективних технологій в сільському господарстві, в основі якої лежить безперервне довгострокове спостереження одночасно за кількома процесами в рослині і умовами навколишнього середовища за допомогою системи датчиків. В цілому, система фітомоніторингу спрямована на удосконалення регульованих факторів урожайності. На думку експертів, в найближчому майбутньому саме застосування фітомоніторингу стане світовим стандартом розвиненого сільського господарства і змінить підхід до агротехнологій. Використовуючи систему фітомоніторингу на зрошенні можливо створювати оптимальний водно-повітряний режим ґрунту, оперативно управляти режимом зрошення, зменшити коефіцієнт водоспоживання сільськогосподарських культур.

Дослідження з управління зрошенням на основі фітомоніторингу проведено у виробничих умовах на землях ПП «Органік Системс», адміністративне розміщення – с. Балтазарівка Чаплинського району Херсонської області у 2019 р. Культура – томат розсадний на підґрунтового краплинному зрошенні.

Спостереження за фізіологічними показниками рослин проводили за допомогою фітомонітора РМ-11z від Bio Instruments. Для діагностики водного балансу рослини використовували датчик зміни діаметра стебла (SD-5z), з його допомогою можливо діагностувати водний стрес рослини. Стиснення стебла свідчить про негативний водний баланс, зростання діаметра - про позитивний, постійне значення - про нульовий. Зниження двох послідовних ранкових максимумів - показник недостатнього вологозабезпечення (за ніч рослина не встигає компенсувати денну втрату води), що є одним із критеріїв для початку проведення поливу або збільшення поливної норми. Так, з 08 по 24 червня швидкість зростання діаметра стебла становила 0,010 мм за добу, що свідчить про позитивний водний баланс рослини (вологість ґрунту за цей період підвищилась з 78 до 84 % НВ). З 24 червня по 08 липня спостерігалось стиснення діаметру стебла зі швидкістю 0,036 мм за добу – негативний водний баланс (вологості ґрунту за цей період знизилась з 84 до 79 % НВ). З 8 по 24 липня діаметр стебла майже не змінювався – нульовий водний баланс.

Температуру листка вимірювали датчиком LT-1z. Різницю температури повітря-листок можна також використовувати як індикатор вологозабезпечення рослини, чим менше різниця температур тим вище дефіцит вологи. Так 16 червня різниця температур повітря-листок становила 2,1°C (позитивний водний баланс), а 5 липня – 0,4°C (негативний водний баланс).

Одним із показників, що відображає інтенсивність транспірації рослини є швидкість сокоруху по ксилемі. Датчиком сокоруху SF-4z було зафіксовано, що швидкість потоку знаходилась в межах 0,2-1,4 від.од. (відносних одиниць). Протягом доби швидкість змінювалася наступним чином: в нічний час – знаходиться на рівні 0,2-0,4 від.од., пікових значень досягала два рази на добу: ранком о 8-9 годині та вечором о 18-19 годині, а о опівдні (12-13 година) відбувалось її зниження. Так, наприклад, 15 червня з 0:00 до 6:40 та 21:00 до 24:00 швидкість сокоруху відповідно становила 0,428 та 0,389 від.од. Максимум 1,387 від. од. спостерігався о 9:40, опівдні (11:40) спостерігалось зниження швидкості сокоруху до 0,648 від. од., а в 19:00 швидкість сокоруху досягала другого піка - 1,233 від. од. Показники швидкості сокоруху по ксилемі можливо перерахувати в добову транспірацію рослини. Так 15 червня вона становила 2,7 дм³ з одної рослини, враховуючи густоту стояння рослин 22 тис.шт/га. та випаровування з поверхні ґрунту евапотранспірація становила 77,2 м³/га. Зниження добової динаміки швидкості сокоруху по ксилемі за майже однакових погодних умов може свідчити про настання в рослині водного дефіциту. За допомогою датчика SF-4z можливо визначити час проведення поливу, а також скорегувати норму поливу з урахуванням потреби рослини.

Для спостереження за ростом плода томату використовували датчик FI-Mz. За результатами спостережень встановлено, що крива зростання плоду томата протягом періоду вегетації апроксимується поліномом третього ступеня. Коефіцієнт детермінації $R^2=0,9997$. Найбільшу швидкість зростання плоду 1,43 мм/добу зафіксували в перший тиждень після початку формування (22.06-27.06), в подальшому швидкість зростання плоду знизилась, і наступних 17 діб (27.06-14.07) становила 0,71 мм за добу, а за місяць до збирання – 0,15 мм.

За результатом аналізу даних визначені попарні коефіцієнти кореляції між швидкістю сокоруху, температурою листка та повітря, інтенсивністю сонячної радіації, які відповідно, становлять 0,727, 0,711 та 0,645, що свідчить про наявність тісного кореляційного зв'язку між цими показниками.

Висновки.

Урожайність томатів сильно залежить від режиму зрошення, який можливо оптимізувати за допомогою фітомоніторингу. Оперативне виявлення та попередження водного стресу рослин сприяє підвищенню продуктивності рослин томата.

УДК: 635.64:633.17:63.674.6:(477.7)

УРОЖАЙНІСТЬ, ЯКІСТЬ ТА ТОВАРНІСТЬ ПЛОДІВ ОГІРКА ЗАЛЕЖНО ВІД ГІБРИДНОГО СКЛАДУ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Г.В. Карашук¹ В.П. Кобіцька²

¹кандидат с.-г. наук ДВНЗ «ХДАУ» e-mail karaschuk_gv@ukr.net

²здобувач вищої освіти другого рівня ДВНЗ «ХДАУ» e-mail ksau.kherson.ua

Огірок є стратегічною овочевою культурою для України. Не зважаючи на те, що його частка у валовому зборі основних овочевих культур не перевищує 11-12 %, його дефіцит негативно відображається на роботі консервних заводів.

Високі витрати на виробництво огірка компенсуються урожайністю, яку здатні сформувати як партенокарпічні, так і бджолозапильні гібриди вітчизняної та зарубіжної селекції. Сортимент огірка в Україні дуже різноманітний. Щороку до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні, заноситься 14 % нових сортів та гібридів огірка, з них 10 % - зарубіжної селекції.

Велика кількість сортів і гетерозисних гібридів з різними строками досягання, господарськими та морфологічними ознаками, придатних для вирощування у відкритому чи захищеному ґрунті, спонукає виробників відповідально відноситися до вибору сорту чи гібрида. Відомо, що застосування елементів технології вирощування впливає на урожайність та якість плодів ринок, а, відповідно, і на збут готової продукції [1].

У відкритому ґрунті основний напрям селекції - створення високоврожайних з дружним плодоношенням гетерозисних гібридів і сортів, стійких до основних хвороб, придатних до машинного збирання і технологічної переробки [2].

Огірок представлений великою кількістю сортів і гетерозисних гібридів з різноманітними строками дозрівання господарськими і морфологічними ознаками, призначених для вирощування у відкритому та захищеному ґрунті. Тому виробникам необхідно знати хоча б основні апробаційні ознаки цієї культури, щоб правильно підібрати необхідний сорт. При цьому не можна забувати про те, що одні ознаки можуть бути змінними, залежно від умов вирощування, інші ж зберігають стабільність. [3].

Завдання і методика досліджень. Дослідження урожайності гібридів огірка різних груп стиглості при краплинному зрошенні проводили у 2017-2018 рр. в умовах Селекційно-випробувальної станції ТОВ «Агросемтех» м. Каховка Херсонської області. На дослідних ділянках господарства було висаджено 10 гібридів.

Вивчали наступні гібриди огірка: надранні - Гектор F1, Спарта F1, Аякс F1; ранні - Дельпіна F1, Кріспіна F1, Пролікс F1, Велакс F1, Джустіна F1, Нейліна F1, Платіна F1.

Закладення та проведення дослідів, відбір ґрунтових і рослинних зразків, підготовку їх до аналізу проводили згідно методичних вказівок [4].

Ґрунт дослідних ділянок чорнозем південний слабогумусоаккумулятивний.

Дослід однофакторний. Повторність досліду чотириразова, посівна площа ділянок 200 м², облікова – 50 м².

Агротехніка вирощування огірка – загальноприйнята для зрошуваних умов півдня України. Застосовувався розсадний спосіб вирощування огірка. Збирання врожаю огірка розпочинали наприкінці III д. липня і в середньому за два роки досліджень було здійснено 25 вибірок за весь період вегетації.

На основі середніх за два роки досліджень встановлено, що найбільшу кількість пікулів, корнішонів 1 та 2 групи, а також зеленців формують надранній гібрид Аякс F1 та ранні Пролікс F1 і Велакс F1 (табл. 1).

Таблиця 1 – Урожайність товарних та нетоварних плодів огірка залежно від гібридного складу, т/га (середнє за 2017-2018 рр.)

Гібриди	Товарні				Нетоварні
	пікулі (довжина 3-5 см, діаметр до 2,5 см)	корнішони 1 групи (довжина 5-7 см)	корнішони 2 групи (довжина 7-9 см)	зеленці (довжина до 12 см, діаметр до 5 см)	
Надранні					
Гектор F1 (st)	13,4	12,8	11,2	8,4	12,5
Спарта F1	13,9	13,3	11,7	8,6	13,0
Аякс F1	15,2	14,6	12,8	9,5	14,1
Ранні					
Дельпіна F1 (st)	14,0	13,4	11,8	8,7	13,1
Кріспіна F1	13,9	13,3	11,6	8,6	12,9
Пролікс F1	16,3	15,6	13,7	10,1	15,2
Велакс F ₁	15,7	15,0	13,1	9,7	14,6
Джустіна F ₁	14,4	13,7	12,0	8,9	13,4
Нейліна F ₁	14,7	14,0	12,3	9,1	13,6
Платіна F ₁	14,6	13,9	12,2	9,1	13,6

Так, урожайність найбільш цінної фракції плодів пікулів при вирощуванні надраннього гібриду Аякс F1 становила 15,2, а ранніх Пролікс F1 і Велакс F1 – 16,3 і 15,7 т/га відповідно.

Кількість нетоварних плодів майже не залежала від гібридного складу.

Довжина та діаметр плодів огірка, а також співвідношення довжини до діаметру характеризувались сортовими особливостями культури. Так, найбільшою довжина десяти плодів огірка у надранній групі була у гібриду Аякс F1 – 114,7, а у ранній – у Велакс F1 – 111,7 см. Найкоротші плоди мали гібриди Гектор F1 (st) і Кріспіна F1 та Спарта F1 – відповідно 91,7 і 91,7 см (довжина десяти плодів) (табл. 2).

Таблиця 2 – Показники якості плодів огірка залежно від гібридного складу (середнє за 2017-2018 рр.)

Гібриди	Довжина десяти штук, см	Діаметр десяти штук, см	Співвідношення довжини до діаметру	Пустоти, %
Надранні				
Гектор F1 (st)	90,7	27,2	3,3:1,0	20,0
Спарта F1	91,7	27,2	3,3:1,0	20,0
Аякс F1	114,7	34,2	3,3:1,0	0,0
Ранні				
Дельпіна F1 (st)	106,7	30,2	3,5:1,0	20,0
Кріспіна F1	91,7	29,2	3,1:1,0	10,0
Велакс F1	102,7	32,2	3,2:1,0	0,0
Пролікс F1	111,7	32,2	3,4:1,0	20,0
Джустіна F ₁	99,7	29,2	3,4:1,0	0,0
Нейліна F ₁	107,7	30,2	3,5:1,0	10,0
Платіна F ₁	102,7	30,2	3,3:1,0	0,0

Діаметр десяти плодів огірка варіював у межах 27,2-34,2 см залежно від гібридного складу. Так, найбільшим даний показник був у гібриду Аякс F1, а найменшим – у гібридів Спарта F1 та Гектор F1.

Наявність пустот у гібридів Аякс F1, Велакс F1, Джустіна F1 та Платіна F1 не виявлено, а гібриди Кріспіна F1 та Нейліна F1 можуть формувати до 20% пустот.

Найвищою врожайністю серед надранніх гібридів відзначився Аякс F1, який забезпечив приріст урожаю до стандарту (Гектор F1) 13,6% (табл. 3).

У ранній групі найвищу врожайність сформували гібриди Пролікс F1 і Велакс F1, відповідно 70,9 і 68,1 т/га, що більше за стандарт (Дельпіна F1) на 11,6-16,2%.

Слід зазначити, що урожайність огірка в 2017 р. досліджень була вище за урожайність у 2018 р. в середньому по гібридах на 13,7 – 20,4%, через ушкодження рослин огірка градом у період вегетації культури у 2018 р.

На основі дворічних досліджень можна стверджувати, що кращими за продуктивністю серед надранніх гібридів є Аякс F1, а у ранньостиглій групі – Пролікс F1 і Велакс F1, які можна рекомендувати для вирощування при краплинному зрошенні на чорноземі південному слабогумусоаккумулятивному на півдні України.

В умовах зрошення півдня України для отримання врожайності огірка на рівні 65-70 т/га рекомендується вирощувати серед надранніх гібридів - Аякс F₁, а серед ранньостиглих - Пролікс F₁ і Велакс F₁.

Таблиця 3 – Урожайність гібридів огірка, т/га

Гібрид	Роки досліджень		У середньому за 2017-2018 рр.
	2017	2018	
Надранні			
Гектор F ₁ (st)	63,3	53,2	58,3
Спарта F ₁	66,1	54,9	60,5
Аякс F ₁	70,9	61,4	66,2
Ранні			
Дельпіна F ₁ (st)	65,3	56,7	61,0
КріспінаF ₁	64,9	55,6	60,3
Пролікс F ₁	75,9	65,9	70,9
Велакс F ₁	72,4	63,7	68,1
ДжустінаF ₁	66,7	58,1	62,4
Нейліна F ₁	68,1	59,2	63,7
Платіна F ₁	68,4	58,3	63,4
НІР ₀₅ , т/га	3,07	2,53	

Поєднання кращих гібридів різних груп стиглості дозволяє отримувати значні економічні переваги, забезпечуючи стабільний конвеєр надходження продукції відповідно до потреб окремих сегментів ринку. Враховуючі жорсткі вимоги до якості овочевої продукції та швидке оновлення сортового складу у подальшому рекомендується взяти для досліджень інші гібриди огірка.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Практический справочник овощевода. Огурец. - К.: Юнивест Медиа, 2010. - 256 с.
2. Мещеров Э. Т. Огурцы для машинной уборки / Э. Т. Мещеров. - Сельская жизнь. - 1980. - №98. - С. 2.
3. Сыч З. Как правильно выбрать сорт (Огурец для открытого грунта) / З. Сыч, И. Бобось, В. Гопчак. // Овощеводство. – 2008. - №7. – С. 22 – 33.
4. Методика польового досліду (Зрошуване землеробство): навч. посіб. / В.О. Ушкаренко, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько, С.В. Коковихін.-Херсон: Грінь Д.С., 2014.-448 с.

УДК 633.52:632.9

ЯКІСНІ ПОКАЗНИКИ ПРОДУКЦІЇ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ

О. В. Курач, к. с-г. н.

Інститут сільського господарства Західного Полліся, с. Шубків

e-mail: kurach18@gmail.com

Льон олійний є культурою, з якої отримують цінну технічну і харчову олію, яка швидко висихає (йодне число 165–192). Ляна олія відрізняється від інших рослинних олій високим вмістом біологічно активних незамінних

поліненасичених жирних кислот: лінолевої – 15–20%, ліноленової – 39–45%. Ліноленова кислота належить до групи омега-3 жирних кислот і становить 50–60% від суми жирних кислот олії, що в два рази більше, ніж у риб'ячому жирі.

У результаті експериментальних досліджень також доведено доцільність переробки стебел льону олійного та можливість його застосування в різних галузях промисловості. В стеблах льону міститься високоякісне волокно (до 15%), і в соломі целюлози більше 55%, що має товарознавчу цінність для виробництва целюлози і текстильних виробів.

Дослідження ряду авторів свідчать, що важливим фактором, який визначає урожайність і якість насіння, виступає густота стояння рослин протягом вегетаційного періоду і строки збирання врожаю. Зменшення (до 6 млн шт./га) чи збільшення (до 10 млн шт./га) норми висіву насіння та пізні строки збирання (перестій 10 діб) призводять до зниження не лише врожайності, а і якості продукції (вміст олії, волокна). В загущених посівах стебла льону виростають високі тонкі з невеликою кількістю насінневих коробочок, але мають більший вміст волокна в соломці. В розріджених посівах стебла в поперечному розрізі мають великий діаметр, гіллястість, добре обнасінені. Волокна з таких стебел одержують менше, воно буває грубим і неміцним.

Для подальшого підвищення урожайності та якості продукції льону олійного слід висівати сучасні сорти, які мають суміщати високий потенціал продуктивності, стійкості до шкочинних організмів, несприятливих умов середовища. А тому вивчення реакції сучасних генотипів культури на агротехнічні фактори (норми висіву, строки збирання) в умовах Західного Лісостепу є актуальним.

За роки досліджень попередником льону олійного була озима пшениця. Обробіток ґрунту складався із таких заходів: луцення стерні, зяблевої оранки на глибину 20–22 см, двократної весняної культивуації (перша на 8–10 см, а друга на глибину загортання насіння) з боронуванням і коткуванням кільчасто-шпоровими котками. Під передпосівну культивуацію вносили мінеральні добрива ($N_{60}P_{30}K_{60}$). Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих методик.

У результаті проведених досліджень встановлено, що елементи агротехніки вирощування (норми висіву насіння, строки збирання) льону олійного певним чином вплинули не лише на врожайність сортів, а й на якісні показники продукції.

Отримані експериментальні дані свідчать, що вміст олії в насінні льону олійного залежав від норм висіву і знаходився в межах 42,9–44,8% для сорту Водограй і 42,0–44,1% для сорту Блакитно-помаранчевий за збирання врожаю в повну стиглість.

Підвищення густоти посіву за рахунок збільшення норми висіву від 8,0 до 10,0 млн схожих насінин на 1 га за оптимальних строків збирання забезпечило збільшення вмісту олії в насінні на 1,9–1,8% (сорт Водограй) і на 2,1–2% (сорт Блакитно-помаранчевий) щодо норми висіву 6,0 млн шт./га (42,9 і 42,0%).

Збирання льону олійного через десять діб після повної стиглості спричинило незначне зниження вмісту олії (на 0,8–0,9% (сорт Водограй) і на 0,2–0,6% (сорт Блакитно-помаранчевий)) за різних норм висіву.

Результати досліджень свідчать, що оптимальною густотою рослин у посівах є 8,0 млн шт./га за збирання у повну стиглість, що сприяло кращому накопиченню олії в насінні (до 1,32 т/га для сорту Водограй).

Із зростання норми висівання насіння від 6 до 10 млн шт./га вміст білка в насінні знижується на 0,5% для сорту Водограй і на 1,1–1,2% для сорту Блакитно-помаранчевий за першого строку збирання (повна стиглість). Вищий вміст білка 22,3–22,1% був у обох сортів за норми висівання 6 млн шт./га. За збирання льону олійного через 10 діб, після повної стиглості вміст білка зменшився на 0,4–0,8% у сорту Водограй і на 0,5–0,6% у сорту Блакитно-помаранчевий, щодо збирання льону в оптимальні строки. В залежності від норми висівання він коливався у межах 21,8–21,0% для сорту Водограй і 21,6–20,3 для сорту Блакитно-помаранчевий. Незважаючи на такий вміст білка, найвищий його збір 0,64 т/га для сорту Водограй і 0,58–0,59 т/га для сорту Блакитно-помаранчевий отримали за норми висівання 8 і 10 млн шт./га за збирання в оптимальні строки (повна стиглість). Тоді як збір білка через 10 діб, після повної стиглості знижувався на 0,12–0,18 т/га для сорту Водограй і на 0,11–0,16 т/га для сорту Блакитно-помаранчевий.

Під впливом різних норм висіву і строків збирання змінювалися також показники вмісту волокна і його фізико-механічні властивості. Із збільшенням норми висіву насіння з 6 до 10 млн шт./га вміст волокна зростав з 16,0 до 17,6% для сорту Водограй і з 17,8 до 19,4% для сорту Блакитно-помаранчевий за оптимального строку збирання.

Досліджувані норми висіву (8,0 і 10,0 млн шт./га) за збирання врожаю у фазі повної стиглості обумовлюють підвищення вмісту волокна відповідно на 1,4 і 1,6% для сортів Водограй і Блакитно-помаранчевий щодо норми висіву 6,0 млн шт./га.

Найвищий вміст волокна в соломі (17,5 і 17,6%) було відзначено у сорту Водограй за норм висіву 8,0 і 10,0 млн шт./га в оптимальні строки збирання.

За збирання сортів льону олійного через 10 діб після повної стиглості спостерігали зниження вмісту волокна на 1,6–1,1%.

Із зменшенням норми висіву до 6,0 млн шт./га та збільшенням до 10,0 млн шт./га міцність волокна знижувалася у обох сортів як за першого строку збирання (повна стиглість), так і за другого (через 10 діб після повної стиглості). Найкращу міцність волокна (16,2 к. Н) спостерігали за норми висіву 8,0 млн шт./га у сорту Водограй за збирання врожаю у повну стиглість.

Як стверджує ряд авторів, за пізніх строків збирання (перестій 10 діб) у рослин зростає кількість лігніну у стеблах, який спричиняє їх здерев'яніння та зниження міцності, гнучкості.

Проведений біохімічний аналіз лляної олії показав, що в середньому за роки досліджень технологічні показники якості насіння на всіх варіантах досліду коливалися в межах допустимих значень для використання олії.

Зниження норми висіву до 6,0 млн шт./га супроводжується зменшенням в олії накопичення ненасичених жирних кислот і зростанням насичених кислот.

Із збільшенням норми висіву до 8,0–10,0 млн шт./га у обох сортів спостерігали підвищення вмісту ненасичених жирних кислот, зокрема ліноленової до 65,50 і 65,33%, 62,99 і 62,86%, лінолевої - до 15,70 і 15,65%, 12,83 і 12,94%, олеїнової - до 11,87 і 12,01%, 16,97 і 16,90%, та зниження насичених кислот (пальмітинової і стеаринової) за оптимальних строків збирання.

За збирання льону олійного через 10 діб після повної стиглості якість насіння погіршується в обох сортів за різних норм висіву: вміст насичених жирних кислот збільшується, зокрема пальмітинової на 0,13–0,15%, стеаринової на 0,11–0,16% для сорту Водограй і на 0,16–0,16%, 0,07–0,21% для сорту Блакитно-помаранчевий, тоді як важливих ненасичених жирних кислот знижується.

Протягом досліджень встановлено, що технологічні показники якості насіння були кращими за збирання льону олійного у фазі повної стиглості. Найбільшу кількість у складі лляної олії займала ліноленова кислота (більшу частину незамінних кислот). Для сорту Водограй її кількість становила 65,28–65,50%, для сорту Блакитно-помаранчевий – 62,5–62,99% за збирання у фазі повної стиглості.

Отже, на підставі проведених досліджень встановлено, що в ґрунтово-кліматичних умовах Лісостепу Західного на формування якості продукції сортів льону олійного значний вплив мали норми висіву насіння та строки збирання. За норми висіву 8,0 млн шт./га і оптимальних строків збирання (фаза повної стиглості) у сортів Водограй і Блакитно-помаранчевий був найвищий збір жиру (1,32 і 1,24 т/га) та найкращі показники якості продукції (вміст олії в насінні 44,8 і 44,1%, вміст волокна у соломі 17,5 і 19,2%). Збір білка становив 0,64 і 0,59 т/га.

УДК 639.3.05: 639.3.06: 631.5: 631.6: 631.9

НОВІТНІ СПОСОБИ ВИРОЩУВАННЯ ОВОЧЕВОЇ ПРОДУКЦІЇ В АКВАПОНІЧНИХ СИСТЕМАХ

С.О. Лавренко, Є.І. Пласкальна

ДВНЗ «ХДАУ», м. Херсон, e-mail: lavrenko.sr@gmail.com

На даний час найбільші джерела викидів в сільському господарстві вуглекислого газу, а це понад 5,3 млрд.т. у світі, на кишкову ферментацію тварин – 40%, гній, який залишається на пасовищах – 16%, синтетичні мінеральні добрива – 13%, рис-сирець – 10%, зберігання та використання навозу – 7%. Тобто, майже дві третини загальних викидів складає на ферментацію тварин, добрива (розклад органічних та мінеральних речовин) та обробіток ґрунту. Тому, створення інноваційних систем, які здатні зменшити акумуляцію вуглекислого газу є прерогативою розвитку усіх складових

сільського господарства. Завдяки науковцям почали з'являтися гідро-, аеро- та аквапонічні системи, у яких рослини вирощуються у безземельному середовищі та застосовуються органічні, природні засоби для живлення, добрива та боротьби з шкідниками і хворобами.

Унікальне поєднання галузі рослинництва і аквакультури є інноваційним напрямом розвитку в Україні. Аквапоніка (Aquaponics) - високотехнологічний спосіб ведення сільського господарства, що поєднує аквакультуру - вирощування водних тварин і гідропоніку - вирощування рослин без ґрунту. Аквапоніка являє собою штучну екосистему, в якій ключовими є три типи живих організмів: водні тварини (зазвичай риби), рослини і бактерії. Це єдина система по вирощування риби і рослин, яка ґрунтується на природному відношенні між рибами і рослинами, що є сприятливим для навколишнього середовища.

Світова практика показує, що при використанні даної технології досягається максимальна швидкість росту рослин й риби при мінімальних енергетичних і кормових витратах. При цьому забезпечується незалежність виробництва від умов зовнішнього середовища, з'являється можливість оптимізації гідрохімічного режиму для вирощування практично будь-яких видів гідробіонтів та сільськогосподарських рослин.

В даний час економічно доцільно вирощувати в установках замкнутого водопостачання для отримання товарної продукції риби цінних порід: осетрові, лососеві, сом, тиляпії і т.п. Тиляпії мають високу швидкість росту, невимогливість до гідрохімічного режиму і якості кормів, високу стійкість до стресів і хороші смакові якості. З овочевих культур найбільш цінною з великим попитом на невибагливість до умов вирощування є листовий салат.

Дослідження з вивчення можливості та ефективності вирощування сільськогосподарських рослин в аквапонічних системах проводилися в науково-дослідних лабораторіях кафедри землеробства та водних біоресурсів та аквакультури «перспективні аквакультури» ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет».

Об'єктами дослідження в першому блоці «сільськогосподарські рослини» був салат (*Lactuca sativa*) сорту Dragone, а другого блоку «вирощування риби» - тропічна риба тиляпія Мозамбіку (*Tilapia Oreochromis mosambicus* L.). Перспективними культурами та видами риб, які можуть використовуватися в аквапонічних системах є суниця, чебрець, петрушка, м'ята, червоноклешний австралійський рак, осетер, сом.

У роботі використовували загальноприйняті методи досліджень – лабораторний, а саме: візуальний і вимірювально-ваговий – для спостереження за фазами розвитку та визначення біометричних показників рослин; імітаційного моделювання – для формування замкнутого циклу вирощування риби й рослин; абстрагування – при формулюванні програми досліджень, узагальненні одержаних результатів і обґрунтуванні висновків; статистичного аналізу – для обробки та визначення достовірності отриманих результатів.

В ході виконання роботи створена та регульована робота аквапонічної

системи здатна сформувати протягом 45 діб повноцінний та високий врожай салату листкового та тиліпії. Вирощування даних біологічних об'єктів дає можливість отримати врожай салату листкового в кількості 150 шт. з середньою масою 145 г, що формує врожай на рівні 7,25 кг/м² або 0,66 кг з 1 м² загального об'єму аквапонічної системи. Вирощування риби з мальків масою 50 г з середньодобовим приростом в 4 г за зазначений період формує товарну вагу риби для реалізації – 220 г., що складає 59,5 кг/м³ або 5,38 кг з 1 м² загального об'єму аквапонічної системи.

При роботі аквапонічної системи створюються позитивні екологічно-економічні умови, а саме відбувається: суттєве зменшення площі для отримання врожаю; економія природних та енергетичних ресурсів; отримується екологічно чиста продукція; збільшення продуктивності праці на 1 м² використовуваної площі; стабільно високі врожаї високоякісної свіжої продукції; цілорічне функціонування системи; не використовують отрутохімікати; можливість збільшити зайнятість населення тощо.

УДК 631.674.6:631.17

ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ДЛЯ ВИРОЩУВАННЯ КУНЖУТУ

Купедінова Р.А., Діденко Н.О., Усатий С.В.

Інститут водних проблем і меліорації Національної академії аграрних наук України,
email: Kupedinova@gmail.com

Нині фіксуються кліматичні зміни, які впливають на продуктивність агровиробництва та змушують швидкими темпами змінювати його спеціалізацію. Набуває актуальності дослідження з вивчення нових культур і сортів та адаптації елементів технологій зрошення в посушливих умовах південного Степу України.

На сьогодні кунжут (*Sesamum indicum* L.) це нішева та високорентабельна культура, одна з найбільш цінних, що застосовується у всіх сферах. Кунжут є відносно низьковрожайною культурою, але при внесенні азотних добрив у нормі 60 кг/га можна отримати прибавку. Дуже посухостійка, тому рекомендується для вирощування у дуже посушливих умовах. Окрім добрив, для збільшення врожайності виробництва кунжуту важливим є зрошення.

У зв'язку з великим попитом на насіння та виробництво його в недостатній кількості постає необхідність в обґрунтуванні його вирощування за краплинного зрошення з урахуванням конструктивних особливостей системи, які забезпечать оптимальний ріст і розвиток рослин в Степу України в умовах змін клімату.

В основу досліджень покладено гіпотезу про можливість реалізації генетичного потенціалу кунжуту через оптимізацію водного, поживного режимів ґрунту, системи захисту рослин шляхом застосування для вирощування кунжуту системи краплинного зрошення.

Ефективність та економія зрошення залежать від мінімізації втрат води внаслідок випаровування з поверхні і в глибші горизонти ґрунту. Тому, щоб мінімізувати втрати води, рекомендується застосовувати краплинне зрошення. Бо саме адаптація до сучасних способів зрошення дозволяє підвищити ефективність використання води, підвищити показники урожайності.

Технологічною особливістю краплинного зрошення є локальний характер, так як зволоженню підлягає тільки частина кореневого шару ґрунту відведеної площі живлення зрошуваної культури. Основу краплинного зрошення становлять проектний та експлуатаційний режими зрошення за яких визначають основні технологічні та конструктивні параметри системи краплинного зрошення. Система краплинного зрошення призначена для створення в зонах зволоження кореневого шару ґрунту оптимального водного режиму для розвитку зрошуваних культур.

За проектного режиму зрошення визначають розміри зон та смуг зволоження кореневого шару ґрунту на площах живлення зрошуваних культур, норми поливу, середні витрати краплинних водовипусків, тривалість міжполивного періоду, тривалість поливу на ділянках зрошення та водообіг на системах краплинного зрошення. За експлуатаційного режиму зрошення контролюють вологість кореневого шару ґрунту, визначають рівні передполивних порогів, строки та норми поливу і здійснюють управління водорозподілом.

Розмір зони (смуги) зволоження залежить від глибини зволоження та водоутримувальної здатності кореневого шару ґрунту за прийнятим рівнем передполивного порогу вологості. Оптимальний розмір зон зволоження кореневого шару ґрунту можливо встановити за допомогою розрахунку.

Виявлені особливості формування продуктивності кунжуту в умовах зрошення стали основою для обґрунтування доцільності досліджень конструктивних особливостей системи краплинного зрошення для вирощування кунжуту.

Така постановка питання є своєчасною, зважаючи на необхідність збільшення об'ємів виробництва кунжуту, знаходиться в тренді сучасної світової тенденції розвитку технологій його вирощування.

УДК: 635.63:631.53.02

ОСОБЛИВОСТІ, НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ТА СУЧАСНІ СОРТОВІ РЕСУРСИ (*Cnecnmis sativus* L.)

М.В. Ящик¹ О.Л. Рудік²

¹здобувач вищої освіти першого рівня ДВНЗ «ХДАУ» e-mail ksau.kherson.ua

²кандидат с.-г. наук ДВНЗ «ХДАУ» e-mail oleksandr.rudik@gmail.com

Огірки це одна з найвідоміших та найпоширеніших овочевих рослин. Вона в культурі близько п'яти тисяч років та за цей час поширилася в різних частинах земної кулі тому що цінується за високі смакові якості, дієтичні

властивості, наявність у плодах пектинонізуючих ферментів, які поліпшують, травлення та загальний стан здоров'я. При споживанні огірків покращується стан здоров'я, підвищується апетит та поліпшується засвоєння організмом їжі, що надзвичайно важливо враховуючи погіршення екології та типу харчування людей. За даними науковців норма споживання плодів огірка, яка визначена на рівні 13-14 кг на рік [1], недотримується.

Огірки мають достатньо широке застосування – від споживання у свіжому вигляді до харчової переробки та медичного вжитку. Напрями створення сортів та гібридів огірка визначається вимогами виробників та споживачів до їх урожайності та технологічних властивостей, умов вирощування. Це одна із культур, що найбільш чутко реагую на зрошення, особливо в умовах зони Степу.

Селекція об'єктів для відкритого ґрунту спрямована на створення високоврожайних, з дружним плодоношенням гетерозисних гібридів та сортів, стійких проти бактеріозу, борошнистої роси, несправжньої борошнистої роси (пероноспорозу). Актуальні високі технологічні якості плодів для консервування та соління. У закритому ґрунті напрямками селекції є створення скоростиглих, високоврожайних гетерозисних гібридів стійких до хвороб.

Вирощування звичайних сортів огірка у закритому ґрунті ускладнює потреба запилення. За температури повітря нижче 12- 14 °С, та підвищення понад 35 °С, бджоли пригнічені, що призводить до недостатнього запилення, уповільнюється проростання пилку, запліднення, плодів утворюється мало [4]. Тому вирощування партенокарпічних гібридів огірка, є основою для ефективного використання культури закритого ґрунту. Гібриди такого типу мають перевагу перед бджолозапилюваними, тому що плоди не формують повноцінного насіння і мають обмежений відтік поживних речовин. Вони повільно досягають і утворюють вирівняні в межах рослини плоди, які відрізняються м'ясистістю, соковитістю і смаковими якостями [5].

В Реєстрі сортів рослин України на 2019 рік знаходиться понад 190 сортів та гібридів огірків, з них половина гібриди. Усі вони придатні для вирощування в умовах зрошення.

З метою практичного застосування за основними типами сорти і гібриди огірка можна умовно згрупувати в залежності від мов вирощування; напрямку використання; способу запилення; типу цвітіння; групи стиглості; біоморфологічних особливостей. В захищеному ґрунті цю культуру вирощують у заскленних і плівкових теплицях та парниках.

Сформувалася наступна структура сортового складу культури універсального використання – 21%; для консервування – 42%; для салатного споживання – 28%, для соління – 9%.

Відповідно до умов вирощування генотипи огірка розподіляються на відповідні типи: – для вирощування у відкритому та у захищеному ґрунті.

Сорти для відкритого ґрунту повинні бути стресостійкими, добре переносити перепади денних та нічних температур, надмірну вологу із зливами і посушливі умови. У відкритому ґрунті більша імовірність

інтенсивного розвитку хвороб і поширення шкідників, а також їх шкідливість, тому генотипи повинні мати високу стійкість і до біотичних факторів. Вони також повинні бути придатними до інтенсивних технологій вирощування.

Для захищеного ґрунту окрім стійкості до біотичних та абіотичних факторів нарівні із господарсько-цінними ознаками дуже важлива технологічність гібриду. Чим менше витрат на догляд за рослинами, тим простіша технологія вирощування і тим більше шансів на те, що він буде затребуваним у виробництві. Наприклад, тільки за рахунок більш простого формування рослин таких гібридів можна зекономити 20–25% часу який витрачається на роботи, пов'язані з доглядом за рослинами.

Огірки універсального використання (для салатів, вживання у свіжому вигляді або для консервування);

- огірки, які використовують для консервування, не повинні утворювати пустот, повинні бути хрусткими і смачними. Зазвичай для цієї мети використовують огірки корнішонного типу або інші сорти;

- сорти огірків салатного призначення: повинні мати ніжну шкірку і високі смакові якості свіжої продукції, розмір їх не має значення;

- огірки для соління також не повинні утворювати пустот, повинні бути хрусткими і смачними. Зазвичай для цієї мети використовують огірки корнішонного типу або інші генотипи. Зазвичай це генотипи «Ніжинського сортотипу», головною ознакою яких є високі засолювальні якості плодів, що дозволило йому бути еталоном та здобути світову славу

Плід зеленець має тонку ніжну шкірку, щільну дрібнокоміркову м'якоть, чорне складне опушення, різко виразні грані і борозенки у молодих плодів, середню чи малу насінневу камеру. Плоди невеликі, зеленець розміром 11–12 см.

За способом запилення: бджолозапильні та партенокарпічні. Бджолозапильні огірки зав'язують плоди лише із запиленням і утворюють насіння. Зав'язь починає розвиватися лише після запилення квітки. Їх вирощують лише на відкритих ділянках, до яких мають доступ комахи. Огірок партенокарпічний (самозапильний) здатний зав'язувати плоди без запилення, а отже і без насіння, тому їх вирощують в ізольованих теплицях, під герметично вкладеним нетканим матеріалом, у зимових, весняних та літніх теплицях.

Партенокарпія залежить від умів вирощування та може бути наслідком стерильності пилку. Відоме не рівномірне по дожині запилення плоду, тоді огірки виходять нециліндричної форми – гачкуваті, грушеподібні.

За типом цвітіння наявні три основних статевих типи квітки: двостатева, чоловіча і жіноча. Переважно формуються чоловічі, жіночі та дуже рідко двостатеві квітки. Співвідношення між чоловічими та жіночими квітками дуже варіює залежно від сорту, гібриду та умов вирощування.

Селекціонерами створені сорти і гібриди з жіночим типом - переважання жіночих квіток та такі, де навіть не з'являються чоловічі квітки. Вони є найбільш перспективними для вирощування при зрошенні.

Рослини генотипів проміжного статевого типу повинні мати більше 50 % жіночих квіток. Чоловічий тип цвітіння – явище нечасто зустрічається. Однак вони використовуються в якості батьківської форми при створенні гетерозисних гібридів.

Двостатевий тип складається головним чином з генотипів з чоловічими і двостатевими квітками на одній і тій же рослині. Жіночі і двостатеві квітки на одній і тій же рослині зустрічаються рідко.

Останнім часом усе більше з'являється сортів з букетним, або пучковим плодоношенням — коли в пазусі листка розвивається не одна, а відразу кілька 3–5 зав'язей, а в найбільш сприятливих умовах і до 10, за що і отримали свою назву «букетні». Це, як правило, короткоплідні сорти з інтенсивним плодоношенням, які вимагають ретельного догляду. Це дає можливість отримати високий урожай, але і дружність плодоношення, що зручно при відносно короткому періоді вирощування 60–80 діб.

За тривалістю періоду від з'явлення сходів до першого збору сучасна систематика передбачає поділ огірків на групи стиглості: ультраранні (до 40 діб); ранні (41–45 діб); середньоранні (46–50 діб); середньостиглі (51–55 діб); середньопізні (56–60 діб); пізньостиглі (понад 60 діб). Дана особливість має важливе технологічне значення, визначає урожайність та графік плодоношення.

За розміром плоди поділяють на 3 категорії: зеленець (довжина 9,1–12,0 см у відкритому ґрунті і 9,1–30,0 см — у закритому); корнішон (5,1–9,0 см); пікуль (довжина 3–5 см).

Технічна стиглість зеленця бджолозапильних сортів і гібридів у відкритому ґрунті настає через 8–10 діб, а в закритому через 5–10 діб після запилення, тоді як пікулів – через 1–3 доби залежно від погодних умов та інтенсивності плодоношення рослин.

Генотипи огірка відрізняються за морфологічними ознаками рослин і плодів: за кольором (зелені, світло-зелені, темно-зелені, білі, жовті, з відтінками тощо), відсутністю та наявністю смуг та їх розміром, формою (циліндрична, шароподібна, змієподібна, чалмоподібна та ін.) і розміром плода (довжина від 3 до 150 см, маса від 20 г до 25 кг), насінника, поверхнею плоду (гладка, горбкувата, глянцева, матова та ін), типом і кольором опушення (просте, складне, чорне, коричневе, біле), типом куща (кущовий або сланкий), довжиною стебла (коротко-, середньо- та довгостеблові) та багатьма іншими ознаками.

Огірок – одна з провідних овочевих культур України, що використовується в різних напрямках споживання. Інтенсивне овочівництво передбачає інтенсивні технології вирощування культури при зрошенні із відповідним сортовим складом. Сучасним напрямком підвищення урожайності і якості огірків є впровадження у виробництво сучасного сортового та гібридного складу культури відповідно до їх використання та призначення.

Неперервний селекційний процес, формує нові сорти та гібрид та вихідний генетичний матеріал нових батьківських ліній з комплексом

необхідних ознак для конкретного напрямку селекції. Їх використання в сучасних системах овочівництва, які базуються на використанні інноваційних методів волого забезпечення значно підвищує результативність та прибутковість виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ткаченко Н.Н., Чижов С.Т., Мещеров Э.Т., Ткачев Р.Я., Данилов В.П. Огурцы. - М., 1963.- С. 168-179.
2. Вилох Э. Овощи всегда полезны (перев. с нем. Бишофе Е.А., Турчаниновой В.А.). - М.: Пищевая промышленность, 1974. - 144 с.
3. Болотських А.С. Огурцы. – Х.: Фоліо. – 2002. – 238 с
4. Ткаченко Ф.А., Марченко О.З. Визначення партенокарпії огірків//Овочівництво і баштанництво. - К., 1976. - Вип. 21. - С. 57- 61.
5. Марченко О.З. Особливості селекції партенокарпічних сортів огірків//Овочівництво і баштанництво. - К., 1972. - Вип. 14. - С. 40- 43.
6. Горовский, В. Ф. Новые партенокарпические гибриды огурца универсального типа [Текст] / В. Ф. Горовский, Е. А. Шуляк, А. Ю. Обручков // Матеріали міжнар. конф. —Створення генофонду овочевих і баштанних культур з високим адаптивним потенціалом та виробництво екологічно чистої продукції. – Вінниця, 2014. – С. 10-12.
7. Сергієнко, О. В. Нові лінії корнішонного типу для гетерозисної селекції огірка відкритого ґрунту [Текст] / О. В. Сергієнко, Л. Д. Солодовник // Зб. тез міжнар. наук.-практ. конференції: «Селекційні і технологічні інформації в овочівництві. резерви збільшення виробництва продукції та насіння» – Х., 2013 – С. 133-114.

УДК 632.25:633.854.78

ПРИМЕНЕНИЕ КОЛОСАЛЯ ПРО, К.М.Э. ПРОТИВ АСКОХИТОЗА СОИ

Хидиров К.Р., Жунусова А.С., Алимкулова М.К., Канатова М.К.
Казахский национальный аграрный университет
050010, Алматы, Казахстан, jmarikoza@mail.ru

Соя относится к числу главнейших культурных растений мирового значения. Большой практический интерес к сое вызван тем, что в ее семенах содержится до 50% белка и 20-23% растительного масла. Она не имеет себе равных культур по разнообразию содержащихся в ней полезных веществ. Не менее важно и то, что это полноценный белок, содержащий все необходимые человеку аминокислоты, и максимально сходный по составу с белком мяса.

В настоящее время такие заболевания сои, как аскохитоз являются широко распространенными и вредоносными.

Целью наших научных исследований являлось изучение влияния применения обработки фунгицида Колосаль Про, к.м.э. (пропиконазол,

300 г/л + тебуконазол, 200 г/л) при норме расходов 0,4 л/га и 0,6 л/га на развитие болезни и урожайность сои.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2017-2018 гг. На посевах сои при орошении в ТОО «Казахского НИИ земледелия и растениеводства». Объект исследований – сорт сои Жансая. Опыт заложен методом рендомизированных повторений, число которого – 4. Площадь опытной делянки – 50 м² [1].

Агрохимическая характеристика почвы: светло-каштановая, средний суглинок, содержание гумуса – 2,0%, pH – 7,5.

Опрыскивание фунгицидом Колосаль Про, к.м.э. с нормой расхода 0,4 л/га и 0,6 л/га провели при появлении первых признаков аскохитоза сои. Эталон служил Фолмекс, э.м.в. – 0,5 л/га и 1,0 л/га при обработке сои в борьбе с аскохитозом сои. Опрыскивание провели ранцевым опрыскивателем ОПР-12, расход рабочей жидкости – из расчета 400 л/га [2].

Методика проведения учетов урожая. Уборку урожая сои проводили в конце сентября с каждой опытной делянки площадью 50 м² в 4-кратной повторности, с последующим взвешиванием и пересчетом на 1 га [3].

Результаты исследований. Соя относится к группе культур, среднеустойчивых к засухе. За вегетационный период она расходует в 3-4 раза больше влаги, чем пшеница. Растения сои легче переносят избыточное увлажнение, чем засуху. Однако при переувлажнении резко угнетается азотфиксирующая деятельность клубеньков. Метеорологические условия вегетационных периодов 2018-2019 гг. отличались от среднемноголетних данных по теплу обеспеченности и количеству выпавших осадков. Сумма активных температур за период вегетации сои в эти годы была выше среднемноголетних показателей. Количество выпавших атмосферных осадков было несколько выше, чем среднемноголетние значения, однако наблюдалось неравномерное распределение их в течение вегетации, что в дальнейшем оказало влияние на рост, развитие, формирование урожая и продуктивность сои.

Аскохитоз сои – это заболевание, вызываемое грибом *Ascochyta sojaecola* Abramov. Патоген приводит к гибели всходов и изреживанию посевов, пораженные семена морщинистые, покрыты светло-желтыми неясными пятнами. Борьба с этим заболеванием требует обязательного применения защитных мероприятий в период вегетации [4].

Учет пораженности листьев сои аскохитозом провели при появлении первых признаков болезни перед обработкой и в дальнейшем через каждые 15 дней до уборки урожая культуры. Через 15 дней после обработки на учетных площадках проводили учеты распространения и развития болезни (таблица 1).

Фунгицид Колосаль Про, к.м.э., действующее вещество тебуконазол и пропиконазол, которые являются ингибиторами процесса биосинтеза эргостерола в мембранах клеток фитопатогенов. В результате происходит разрушение стенок клеток возбудителей, рост мицелия прекращается, затем он погибает. Действующие вещества передвигаются акропетально по ксилеме быстро абсорбируются вегетативными частями растений. Проявляет также

росторегулирующее действие, что обеспечивает лучшее усвоение растениями углекислого газа и, соответственно, повышает активность фотосинтеза в растениях.

Как видно из данных таблицы 1 Колосаль Про, к.м.э. (0,4 л/га и 0,6 л/га) высокоэффективен в борьбе с аскохитозом сои во время вегетации культуры. Учеты, проведенные на распространения и развития аскохитоза, на опытных участках сои показали, что на 20-ый день обработки биологическая эффективность фунгицида Колосаль Про, к.м.э. (0,4 л/га и 0,6 л/га) была довольно высокая и составила 90,2-93,5%; эти показатели несколько превышают данных эталонных вариантов (Фолмекс, э.м.в. – 0,5 л/га и 1,0 л/га) – 87,3-90,6%.

Таблица 1. Биологическая эффективность Колосаль про, к.м.э. против аскохитоза сои (Алматинская обл., Карасайский р-н, с. Алмалыбак, ТОО «КазНИИЗиР», 2018-2019 гг.)

№	Варианты опыта	Повторность	Распространение аскохитоза, %	Развитие аскохитоза, %	Биологическая эффективность, %
1	Контроль (без обработки)	1	34,2	23,1	-
		2	42,2	25,5	-
		3	40,7	26,6	-
		4	46,5	22,8	-
		Ср.	40,9	24,5	-
2	Фолмекс, э.м.в. - 0,5 л/га (эталон)	1	5,0	2,7	88,3
		2	6,1	3,5	86,3
		3	5,9	3,3	87,6
		4	5,0	2,9	87,3
		Ср.	5,5	3,1	87,3
3	Фолмекс, э.м.в. - 1,0 л/га (эталон)	1	3,8	2,0	91,3
		2	4,4	2,6	89,8
		3	4,3	2,4	91,0
		4	3,9	2,2	90,4
		Ср.	4,1	2,3	90,6
4	Колосаль Про, к.м.э. – 0,4 л/га	1	3,8	2,3	90,0
		2	5,5	2,8	89,0
		3	4,0	2,2	91,7
		4	4,3	2,3	89,9
		Ср.	4,4	2,4	90,2
5	Колосаль Про, к.м.э. – 0,6 л/га	1	1,5	1,2	94,8
		2	3,5	1,8	92,9
		3	3,3	1,7	93,6
		4	3,7	1,7	92,5
		Ср.	3,0	1,6	93,5

В результате проведенных защитных мероприятий против аскохитоза сои прибавка урожая в опытах с применением фунгицида Колосаль Про, к.м.э. (0,4 л/га и 0,6 л/га) по сравнению с контролем составила 2,3-3,1 ц/га. Следует также отметить, что увеличение нормы расхода Колосаль про, к.м.э. от 0,4 л/га до 0,6 л/га приводит к снижению поражаемости сои аскохитозом и увеличению урожая маслосемян культуры (таблица 2).

Таблица 2 . Хозяйственная эффективность Колосаль Про, к.м.э. против аскохитоза сои (Алматинская обл., Карасайский р-н, с. Алмалыбак, ТОО «КазНИИЗиР», 2018-2019 гг.)

Варианты опыта	Урожай по повторностям, ц/га				Средний урожай		
	1	2	3	4	ц/га	в % к контролю	прибавка урожая, ц/га
Контроль (без обработки)	26,5	28,5	29,1	24,7	27,2	-	-
Фолмекс, э.м.в. - 0,5 л/га (эталон)	29,9	25,7	32,1	27,9	28,9	106,3	1,7
Фолмекс, э.м.в. - 1,0 л/га (эталон)	27,2	31,1	30,7	30,2	29,8	109,6	2,6
Колосаль Про, к.м.э. – 0,4 л/га	32,0	31,7	27,2	27,1	29,5	108,4	2,3
Колосаль Про, к.м.э. – 0,6 л/га	32,0	28,4	31,4	29,4	30,3	111,4	3,1

Выводы Исследования показали существенное снижение распространения и развития аскохитоза сои после опрыскивания посевов фунгицидом Колосаль Про, к.м.э. (0,4 л/га и 1,5 л/га). Биологическая эффективность данного препарата против аскохитоза составила 90,2-93,5%, тогда как в эталонных вариантах (Фолмекс, э.м.в. – 0,5 л/га и 1,0 л/га) она была 87,3-90,6%. Таким образом, фунгицид Колосаль Про, к.м.э. в нормах расхода 0,4 л/га и 1,5 л/га является эффективным против аскохитоза сои и рекомендуется для использования во время вегетации культуры.

Литература

1. Методические указания по проведению регистрационных испытаний фунгицидов, протравителей семян и биопрепаратов в растениеводстве. Под редакцией Р. Касымханова. Алматы-Акмола, 1997. – 64 с.
2. Правила проведения регистрационных, производственных испытаний и государственной регистрации пестицидов (ядохимикатов) в Республике Казахстан. -Астана, 2015.- 53 с.
3. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М., //Наука, 1985.Вып. 1. – 269 с.

4. Абрамов, И.Н. Болезни и вредители соевых бобов на Дальнем Востоке / И.Н. Абрамов. – Владивосток, 1931. – С. 40 – 56.

УДК 632.4:631.6

ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ ТА КОНТРОЛЮ ПУХИРЧАСТОЇ САЖКИ КУКУРУДЗИ В УМОВАХ ЗРОШЕННЯ

М.С. Ретьман, Р.А. Купедінова, О.А. Марченко, А.А. Васильєв

Інститут водних проблем і меліорації, м. Київ,

e-mail: retman_m.s@ukr.net

Зрошення є одним з найефективніших елементів технологій, що впливає на всі біологічні компоненти агроecosистеми. Встановлено в зв'язку із зміною режиму вологості ґрунту починають домінувати гігрофільні види шкідників (дротяники, листові попелиці, стебловий метелик, злакові пильщики, жулики), активізуються збудники хвороб (іржа, септоріоз, кореневі гнилі). Застосовуючи зрошення, можна активно впливати на чисельність і шкодочинність різних груп фітофагів та активність корисних організмів.

Встановлено, що зрошення може діяти на шкідників прямо і посередньо. Пряма дія полягає в згубному впливі вологозарядкових поливів на шкідників, що мешкають у ґрунті (гусениці підгризаючих совок, коренева бурякова попелиця). За дощування з рослин змиваються дрібні комахи (попелиці, цикадки, блішки), які масово гинуть. Посередній вплив зрошення виявляється через зміну мікроклімату, поліпшення загального фізіологічного стану рослин, у результаті чого активно компенсується завдані фітофагами пошкодження (Бублік Л.І., Васечко Г.І., Васильєв В.П. та ін., 1999)

Зрошення посівів кукурудзи проводиться за краплинним способом поливу, рівень передполивної вологості – 85-90 % від найменшої вологості кореневмісного шару ґрунту (шар – 0-75 см). Укладка крапельної стрічки – через 1 міжряддя на глибину 3 см. Всього за вегетаційний період кукурудзи проводиться 29 вегетаційних поливів нормою від 135 до 165 м³/га (зрошувальна норма = 4400 м³/га). Призначення строків вегетаційних поливів здійснюється тензометричним методом.

На сьогодні однією з найбільш шкодочинних хвороб на кукурудзі є пухирчаста сажка. Особливо небезпечним є те, що контроль за поширенням хвороби можливий лише на ранніх етапах органогенезу рослини-господаря. Однак використання протруйників не забезпечує стримування розвитку патогена до кінця періоду вегетації.

Збудником пухирчастої сажки є гриб *Ustilago zaeae*. Теліоспори гриба у масі темно-оливкові, а поодинокі – жовто-коричневі, інкрустовані, кулясті. При розриві плівки пухирів теліоспори легко розпорошуються, проростають у краплі води, їх інфекційні гіфи проникають у молоді меристематичні тканини рослини, і починається розвиток та формування нового здуття.

Основне джерело інфекції – теліоспори, які знаходяться у нерозбитих пухлинах. Життєздатність їх зберігається до чотирьох років. Поодинокі теліоспори гриба живуть у ґрунті декілька місяців і гинуть під дією вологи й мікроорганізмів. Додаткове джерело інфекції – заспорене насіння.

Різке зниження чи підвищення вологості ґрунту до або після зараження призводить до більш інтенсивного ураження, що слід особливо враховувати при вирощуванні кукурудзи на зрошуваних землях. Підсилює розвиток пухирчастої сажки одночасний розвиток на рослині інших хвороб.

Шкідливість пухирчастої сажки полягає у випаданні пошкоджених молодих рослин при ранньому їх зараженні або значному недоборі врожаю внаслідок ураження різних органів рослин (рис. 1). Зниження урожаю кукурудзи від пухирчастої сажки залежить від розміру й кількості здуття на одній рослині.



Рисунок 1- Ураження початків кукурудзи *Ustilago zeae*

Найбільш сприятливий період для розвитку збудника пухирчастої сажки – випадання короткочасних дощів у засушливу погоду в кінці листоутворення та цвітіння кукурудзи в осередках накопичення інфекційного запасу збудника хвороби. Нові вогнища захворювання виникають у повторних посівах кукурудзи за умов наявності механічних пошкоджень, завданих шкідниками (шведська муха, кукурудзяний метелик тощо), страховими гербіцидами, градом тощо (Марков І.Л., 2016).

В умовах краплинного зрошення важливо дотримуватись інтенсивних технологій вирощування, які передбачають передпосівну обробку протруйниками з діючим речовинами карбоксин 200 г/л, тирам 200 г/л, тирам, 480 г/л. Також, важливо проводити заходи захисту від бур'янів, хвороб та шкідників. В умовах краплинного зрошення найбільш перспективним методом є пестигації.

Таблиця 1 – Схема захисту кукурудзи за умов зрошення

Фаза вегетації за ВВСН	Об'єкт	Діюча речовина	Норма витрати, л/га
00	однорічні дводольні та злакові бур'яни	пендиметалін, 330 г/л	3,0-6,0
00	однорічні злакові та деякі однорічні дводольні бур'яни	S-метолахлор, 960 г/л	1,0 – 1,6
00	однорічні злакові та дводольні бур'яни	ацетохлор, 900 г/л	1,5-3,0
51-53, 60-61	стебловий метелик	лямбда-цигалотрін, 50 г/л	0,2-0,3
16-18, 39-42	фузаріоз, іржа, гельмінтоспоріоз	піраклостробін, 62,5 г / л + епоксіконазол, 62,5 г / л	1,5 - 1,75
16-18, 39-42	фузаріоз, іржа, гельмінтоспоріоз	азоксістробін 120 г/л + тебуконазол 200 г/л	1,0-1,2

Таким чином, поширення і розвиток пухирчастої сажки контролюється стабільним дотриманням вимог технології вирощування кукурудзи в умовах зрошення, зокрема подрібнення і заорювання пожнивних решток минулорічних посівів культури, вирощування стійких до хвороби гібридів, своєчасний захист посівів від шведської мухи, кукурудзяного метелика та інших шкідників.

УДК 635.343.00683[477.41]

СОРТОВИВЧЕННЯ КАПУСТИ САВОЙСЬКОЇ В ЗОНІ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Федосій І. О., канд. с.-г. наук, доцент кафедри овочівництва і закритого ґрунту, Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ: ivan1982@i.ua

Актуальним завданням овочівництва залишається збільшення виробництва овочів, у тому числі за рахунок впровадження нових малопоширених культур з метою урізноманітнення їх асортименту та подовження періоду споживання. Всього в Україні культивують біля 120 видів овочевих культур. Серед них є досить цінні у харчовому та біохімічному відношенні, але мало відомі населенню. Забезпечення населення України овочами передбачає збільшення їх виробництва, поліпшення якості, насичення ними ринку, розширення асортименту за рахунок впровадження малопоширених видів овочевих культур. Серед овочевих культур в структурі виробництва і споживання важливе місце відводиться малопоширеним капустяним культурам зокрема, капусти савойської (*Brassica sabauda* Lizzg). Смакові якості, поживність та вміст у ній вітамінів і макроелементів роблять

її корисним продуктом харчування. Крім зазначених елементів, капуста савойська містить органічні кислоти, ферменти, гірчичні та воскоподібні речовини, пігменти. Із мінеральних речовин найбільше міститься калію, кальцію, магнію, заліза, фосфору, сірки. В цілому за біохімічним складом вона цінніша, ніж білоголова.

Капуста савойська порівняно з білоголовою більш морозостійка, особливо пізньостиглі сорти, посухостійка і менш пошкоджується шкідниками та уражується хворобами. За поживними якостями вона поступається лише брюссельській і броколі. Багата вітамінами – аскорбіновою кислотою, тіаміном, рибофлавіном; містить ніацин, а також гірчичну олію, фітонциди, солі натрію, калію, магнію, кальцію, фосфору. За вмістом протеїну в п'ять разів переважає капусту білоголову, а за кількістю заліза та білка – вдвічі.

Важливе значення у збільшенні виробництва такої цінної овочевої продукції мають сорти. В межах виду переважають ранньостиглі й середньостиглі сорти.

Капуста савойська – дуже цінна овочева рослина. Проте не набула значного поширення в Україні, оскільки недостатньо вивчена, не підібраний сортимент, адаптований до конкретних ґрунтово-кліматичних умов, не розроблені технологічні заходи щодо її вирощування, які б сприяли прояву генетичного потенціалу сортів і гібридів.

Завданням наших досліджень були вивчення та підбір сортименту капусти савойської з метою виділення кращих сортів і гібридів за господарськоцінними ознаками: врожайністю, товарністю. Для вивчення були відібрані сортозразки різного географічного походження – з Німеччини, Італії, Нідерландів.

Експериментальні дослідження проводили згідно методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві на чорноземі опідзоленому легкопилуватосуглинковому. Вміст гумусу – 2,23%, рН – 6,7-7,0. Насіння висівали в другій декаді квітня. Розсаду висаджували у відкритий ґрунт на початку червня. Схема садіння – 70х50 см. Площа облікової ділянки в дослідях – 20 м². Ділянка трирядкова. Повторність варіантів трикратна.

Урожаю збирали період технічної стиглості. Спочатку головки зважували з облікової ділянки, а в подальшому вираховували врожайність з одиниці площі. Крім того, визначали масу головки і вихід товарної продукції.

Одним із найважливіших показників, які підтверджують доцільність вирощування сорту чи гібрида, є врожайність. Урожайність сортименту капусти савойської ранньостиглої і середньостиглої групи стиглості в середньому коливалась у межах 19,4-47,9 т/га.

На основі аналізу одержаних даних за період досліджень виявлено, що врожайність капусти савойської залежить від біологічних особливостей сортименту, його географічного походження та скоростиглості.

Серед ранньостиглої групи найвищою врожайністю в середньому за три роки досліджень характеризувалися гібрид Dafni F₁ та сорт Форботе з

Німеччини – відповідно 27,1 і 24,7 т/га, що на 7,1 - 9,5 т/га більше проти сорту Аркта і 5,3 - 7,7 т/га порівняно з сортом Золота рання.

У групі середньостиглого сортименту в середньому за три роки досліджень найвищу врожайність вирощено в сортів Чіфтейн савой і Аубервіль з Нідерландів – 47,9 і 46,5 т/га відповідно проти 31,9 т/га у сорту D'asti S Giovanni. Це значно вищі показники порівняно з ранньостиглими сортами і гібридом.

У середньому за три роки досліджень незалежно від погодних умов року найвищу врожайність забезпечили середньостиглі сорти Чіфтейн савой і Аубервіль.

Найвищий вихід товарної продукції відмічено у ранньостиглого гібрида Dafni F₁ і сорту Форботе – 98,6 і 93,5% відповідно та середньостиглих сортів Чіфтейн савой та Аубервіль – 95,2 і 97,1%.

Результатами досліджень встановлено, що кращим сортиментом капусти савойської за врожайністю серед ранньостиглих є сорт Форботе і гібрид Dafni F₁ та у групі середньостиглих найвищою врожайністю характеризувалися сорти Чіфтейн савой і Аубервіль. Виділений сортимент слід рекомендувати для сортовивчення й апробації.

УДК: 631.8:633

ВПЛИВ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА ДИНАМІКУ ВОДОСПОЖИВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

Гнелиця О.В.

*Інститут водних проблем і меліорації НААН України, м. Київ
e-mail: npa21pkzb@ukr.net*

Параметри водоспоживання культур необхідні для планування агротехнологій, особливо на меліорованих землях. Якщо для більшості традиційних для України культур параметри водоспоживання визначені і їх представлено у довідковій літературі, то для нових культур, сортів і гібридів такої інформації не існує. Особливо актуальним стає вивчення водоспоживання нових культур, сортів і гібридів в нинішніх умовах глобальних змін клімату та вибору систем землекористування, адаптованих до кліматичних змін.

В Інституті водних проблем і меліорації НААН розроблений метод польових вегетаційних дослідів з інструментальним добовим вимірюванням сумарного водоспоживання культур і випаровування за трьох градацій рівня вологозабезпечення (Фактор А) та застосування різних систем удобрення (СУ) (Фактор Б): абсолютний контроль, органічна СУ, біологічна та мінеральна СУ. Польовий вегетаційний дослід, на відміну від класичних вегетаційних дослідів, проводиться за впливу природних кліматичних факторів.

* Робота виконана під керівництвом к.с.-г. н. Коломійця С.С.

Таку можливість вегетації рослин без перезволоження ґрунту та виникнення анаеробіозису забезпечує пристрій автоматичного підтримання рівня вологозабезпечення, що імітує подачу води до ґрунту вегетаційних посудин з різних рівнів ґрунтових вод (РГВ, м) через керамічну тонкопористу мембрану. Достовірність параметрів водоспоживання та біопродуктивності забезпечувала 4-7 разова повторність кожного варіанту цього двофакторного вегетаційного досліду.

В історії польових вегетаційних дослідів двічі вирощувався ячмінь, двічі – гречка, а у 2019 р. – соя. Останні три досліді проводились на постійній основі на полігоні у с. Гора Бориспільського району Київської області.

У цих дослідях доведено закономірні розбіжності динаміки водоспоживання сільськогосподарських культур в залежності від систем удобрення. Зокрема при вирощуванні гречки (сорт Ольга, 2014), у 2018 р. за інокуляції насіння та двох позакореневих підживлень препаратом Азотофіт (ТД «БТУ-Центр») встановлені такі закономірності:

- За підвищеного вологозабезпечення (РГВ = 0,6 м) Азотофіт забезпечує найнижче сумарне водоспоживання (442,19 мм), навіть порівняно з контролем без удобрення (474,27 мм) та мінеральною системою удобрення (560,39 мм).

- За оптимального вологозабезпечення ґрунту (РГВ = 0,9 м) найбільше проявляється вплив Азотофіту (інокуляція насіння + 2 позакореневі підживлення) на біопродуктивність: врожайність гречки становила 4,17 т/га порівняно з контролем 3,62 т/га (+15,2 %).

- При цьому біологічна СУ характеризується більш ефективним витрачанням ґрунтової вологи, що характеризують коефіцієнт водоспоживання ($K_{\text{вс}}$) – витрати води (м^3) на біопродукцію одиниці зернової продукції (т): $K_{\text{вс}}$ на контролі – 1399,23 $\text{м}^3/\text{т}$ за РГВ = 0,6 м порівняно з біологічною СУ – $K_{\text{вс}} = 1391,89 \text{ м}^3/\text{т}$, а за РГВ = 0,9 м контроль 1266,60 $\text{м}^3/\text{т}$ та 1190,05 $\text{м}^3/\text{т}$ за біологічної СУ.

- Транспіраційні коефіцієнти ($K_{\text{тр}}$) характеризують ефективність витрачання вологи через витрати води на біопродукцію всієї біомаси (зерно + солома), г/г. Тут ці співвідношення були такими: за РГВ = 0,6 м на контролі $K_{\text{тр}} = 651,73$, за біологічної СУ $K_{\text{тр}} = 631,16$, а за РГВ = 0,9 м $K_{\text{тр}}$ на контролі дорівнює 550,19, на біологічній СУ $K_{\text{тр}} = 544,64$.

- Біологічна система удобрення позитивно впливає на динаміку інтенсивності водоспоживання вологи протягом періоду вегетації, зокрема: порівняно з мінеральною СУ ($\text{N}_{50}\text{P}_{50}\text{K}_{50}$), біологічна СУ на ранніх фазах вегетації, коли, за звичай, ґрунт має високі вологозапаси, забезпечує найвищу інтенсивність водоспоживання, однак при переході до фази інтенсивного нарощування біомаси і формування генеративних органів інтенсивність водоспоживання біологічної СУ стає нижчою на 10-30 % порівняно з мінеральною СУ. Цей ефект знижує ризик пригнічення продукційного процесу за екстремальних погодних умов. На завершальній фазі дозрівання зерна значення інтенсивності сумарного водоспоживання знов перевищують

такі за мінеральної СУ. Тобто, застосування Азотофіту забезпечувало більш рівномірне протягом періоду вегетації споживання води з ґрунту, створюючи певний гідропротекторний ефект.

– Біологічна СУ забезпечувала підвищений, порівняно з мінеральною СУ, вихід зерна (за співвідношенням зерно/солома), а також високу якість зерна (за масою 1000 зернин), порівняно з паспортними даними сорту Ольга (2014).

У сезоні 2019 р. при вирощуванні сої (сорт «Ніагара») вперше була випробувана органічна СУ (4 т/га біокомпосту). За порівняльним аналізом впливу СУ на врожайність сої встановлено:

– За високого рівні вологозабезпечення ґрунту (РГВ = 0,6 м) врожайність сої за мінеральною СУ була найвищою – 7,30 т/га, що наближається до біологічного потенціалу сорту.

– За зниження вологозабезпечення ґрунту з 0,6 м до РГВ=1,2 м за мінеральної СУ врожайність сої знижується на 5,44 т/га, тобто на 74,5%, що засвідчує високу чутливість мінеральної СУ до вологозабезпеченості ґрунту.

– За органічної СУ зниження врожайності з 2,13 т/га до 1,85 т/га при зниженні вологозабезпечення з РГВ=0,6 м до РГВ=1,2 м становило всього 0,28 т/га тобто всього 13,1 %, що свідчить про низьку чутливість цієї СУ до вологозабезпечення ґрунту. Цей факт має важливі наслідки за підтвердження цієї закономірності на богарних землях.

– За добовою динамікою встановлено, що у найнапруженіші години доби (12⁰⁰ – 18⁰⁰) пікова інтенсивність евапотранспірації сої на контролі за РГВ=0,6 м сягає 26 мм/добу (рис. 1)

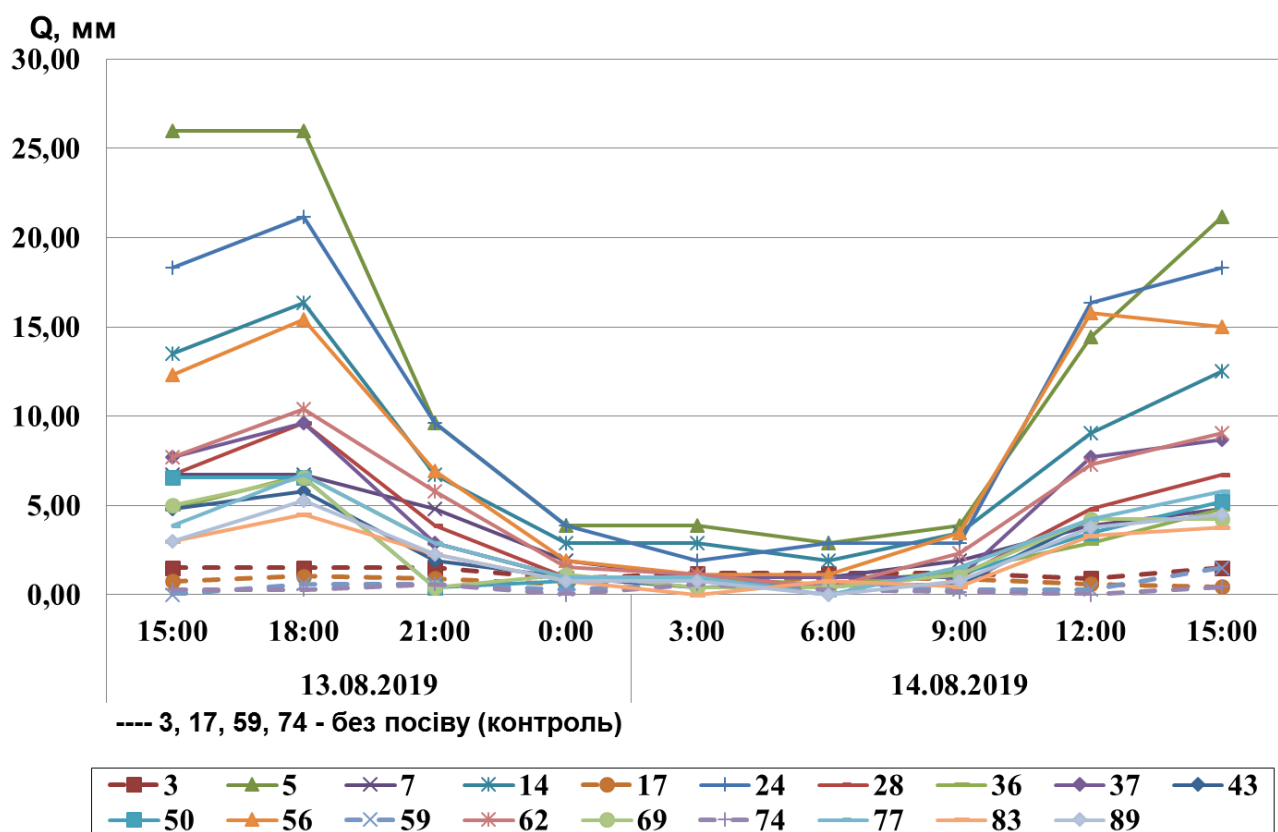


Рисунок 1 – Добовий цикл інтенсивності водоспоживання (соя, 2019 р.)

– Позитивний вплив біопрепаратів (Азотофіт та інші) на врожай сої проявився лише за оптимального вологозабезпечення ґрунту (РГВ=0,9 м).

– Органічна СУ скорочує період вегетації більш ніж на 30 днів, порівняно з мінеральною СУ.

Отже вегетаційний дослід з вирощування сої підтверджує раніше зроблені висновки про суттєвий вплив систем удобрення на складові сумарного водоспоживання сільськогосподарських культур, що необхідно враховувати в агротехнологіях за сучасних глобальних змін клімату.

УДК 632.913

МЕТОДИ ФІТОСАНІТАРНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ В СИСТЕМІ ІНТЕНСИВНОГО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ВИРОБНИЦТВА

О.С. Коковіхіна¹ О.С. Марковська²

¹здобувач вищої освіти другого рівня ДВНЗ «ХДАУ» e-mail ksau.kherson.ua

²доктор с.-г. наук ДВНЗ «ХДАУ» e-mail mark.elena@ukr.net

Одним із головних завдань, які постають перед фахівцями фітосанітарної сфери в умовах сучасного виробництва, є охорона території України від занесення та інтродукції шкідливих організмів. Роль цих заходів значно зростає в умовах зрошення, де формуються кращі умови не лише для культурного компоненту а і для шкочочинних об'єктів.

Проведення фітосанітарної експертизи є невід'ємною частиною контролю за фітосанітарним станом рослинної продукції, деревини, ґрунту, насінневого та садивного матеріалу тощо, яка, у свій час, виконується відповідно до державних стандартів України або відповідно до європейських стандартів – робочих інструкцій, розроблених ЄОЗР (Європейська і Середземноморська організація із захисту рослин).

Фітосанітарна експертиза здійснюється за шістьма напрямками: ентомологічний, мікологічний, бактеріологічний, фітогельмінтологічний, гербологічний та вірусологічний, які класифікуються за приналежністю шкідливого організму до певної біологічної групи.

Ентомологічний аналіз здійснюється відповідно до ДСТУ 3354-96 «Карантин рослин. Методи ентомологічної експертизи продуктів запасу». В ентомологічній експертизі використовуються: візуальний, флотаційний, мікролюмінісцентний та біологічні методи.

1. Візуальний – виявлення явної зараженості продуктів запасу зовнішнім оглядом середньої проби та огляду сходу і проходу з сит після просіювання середньої проби чи підозрілого насіння з використанням лупи чи мікроскопу.

2. Флотаційний – виявлення явної і прихованої зараженості продуктів запасу шляхом занурення середньої проби зерна в розчини солей і аналіз комах, зерен тощо, що впливли на поверхню.

3. Мікролюмінесцентний – виявлення явної і прихованої зараженості насіння і зерна зернових і бобових культур за люмінесценцією яєць зернівок і

«корок» довгоносиків на зернах під час опромінення їх ультрафіолетовим світлом ртутно-кварцових ламп.

4. Біологічний – дорощування виявлених у преімагінальних (яйце, личинка, лялечка) фазах розвитку комах до стадії імаго з наступною ідентифікацією.

На мікологічний аналіз середні проби надходять після ентомологічної експертизи і в окремій упаковці залишки сходів із сит у разі просіювання, чи спливів у разі флотації від попередньої експертизи, виконується відповідно до ДСТУ 4180-2003 «Карантин рослин. Методи мікологічного експертування підкарантинних матеріалів» (макроскопічний та біологічний, центрифугування і мікроскопічне аналізування, люмінесценція, експертизи за методами Г.Н. Дорогіна, К.Є.Шарікова, методики УкрНДСКР).

1. Макроскопічний метод (за Ковальчуком) застосовують для візуального виявлення хвороб при зовнішньому огляді рослинної продукції, продуктів їх переробки, а також сажкових утворень, спор, склероціїв у насінні. Для цього використовують лупу, бінокляр, мікроскоп. Оглядаючи зразки рослинної продукції, зовні можна виявити плямистості, виразки, розтріскування, шорсткість, надмірне розростання тканин (пухлини), різного кольору спороношення. Користуючись лупою або бінокляром, на ураженій поверхні вегетативних частин рослин (листках, стеблах, насінні, коренях, квітках) можна виявити перитеції, пікніди, подушечки тощо.

2. Метод центрифугування використовують у разі необхідності виявлення зараження поверхні насіння спорами грибів, наприклад, сажкою, іржею та іншими. Метод дозволяє відокремити поверхнево розміщені спори грибів.

3. Біологічний метод застосовують для виявлення у рослинному матеріалі грибної, частіше – внутрішньої інфекції. У цьому разі створюють оптимальні умови для росту, розвитку та спороношення грибів. Метод вологих камер оснований на стимулюванні розвитку і росту мікроорганізмів в ураженому насінні, плодах, листках, стеблах, кореневищах тощо.

4. Люмінесцентний метод полягає у тому, що всі рослинні тканини під час обстеження у синьо-фіолетових чи ультрафіолетових променях починають яскраво люмінесцювати і ця первинна люмінесценція у здорових та хворих тканинах відрізняється кольором свічення.

5. Експертиза за методом Г.Н. Дорогіна – визначення наявності зооспорангіїв збудника раку картоплі на поверхні підземних частин рослин, рослинних рештках, ґрунті за допомогою центрифугування водного змиву.

6. Експертиза за методом К.Є. Шарікова – визначення наявності зооспорангіїв збудника раку картоплі в легких супіщаних і чорноземних ґрунтах.

7. Методика УкрНДСКР полягає у промиванні ґрунту із зооспорангіями розчином ефіру, а для подальшого центрифугування використовується розчин натрію йодистого.

Бактеріологічний аналіз здійснюється відповідно до ДСТУ 4709:2006 «Карантин рослин. Методи бактеріологічної експертизи» (анатомічний, макроскопічний, біологічний, люмінесцентний та імуноферментний).

1. Метод макроскопічного (зовнішнього) огляду. Уражені частини рослин оглядають за допомогою лупи, відбираючи зі зразка пласкі, недорозвинені, з різними плямистостями, зміненим забарвленням насінини, і ті частини рослин, що підозрюються на хворобу, спричинені бактеріями. Метод дає можливість аналізу матеріалу з підозрою на ураження.

2. Біологічний метод застосовують за потреби виявлення внутрішньої (прихованої) ураженості насіння чи інших частин рослин бактеріозами. Насіння, відібране для аналізу, кладуть у вологу камеру або висівають на поживний агар чи стерильний пісок. У такому разі ураженість насіння встановлюють за проявом ознак на сходах.

3. Закладання насіння у вологу камеру. Відібране для аналізу насіння, попередньо відмивають, закладають у стерильну вологу камеру. Через дві-три доби з мутно-білого чи жовтого бактеріального ексудату, що виступає на насінні, асептичною платиновою петлею беруть краплю і переносять у пробірку з малою кількістю стерильної води. Пробірку обережно струшують і висівають уміст у три чашки з поживним середовищем, як було зазначено вище. Чашки перевертають і ставлять у термостат.

4. Посів на поживний агар. Хворе насіння або частини ураженої тканини відмивають і дезінфікують методами, описаними вище. У полум'ї спиртівки переносять його в ступку з невеликою кількістю води і обережно розтирають товчачиком до отримання однорідної маси. Потім фламбованою платиновою петлею переносять невелику кількість отриманої маси на поверхню застиглого в чашках Петрі поживного середовища. Після цього закриті чашки перевертають і ставлять у термостат за 28-30 °С.

5. Люмінесцентний метод полягає у тому, що здорові й уражені будь-яким збудником рослинні тканини однієї й тієї ж рослини по-різному відображаються в ультрафіолетових і синьо-фіолетових променях після обробки специфічними сироватками. У ряді випадків метод дає змогу швидко виявити збудника хвороби.

6. Імуноферментний метод (ELISA-тест) для виявлення бактеріологічних хвороб, у основі якого лежить реакція антиген-антитіло.

Фітогельмінтологічний аналіз здійснюється відповідно до ДСТУ 7406:2013 «Карантин рослин. Методи фітогельмінтологічної експертизи об'єктів регулювання» і в ньому використовуються такі методи:

1. Ліійковий метод, який є найбільш розповсюдженим методом виділення червоподібних нематод.

2. Флотаційний метод, що ґрунтується на здатності цист спливати на поверхню води із подальшим їх препаруванням для ідентифікації.

Герботологічний аналіз здійснюється відповідно до ДСТУ 4009-2001 «Карантин рослин. Методи герботологічної експертизи підкарантинних матеріалів». При проведенні використовують наступні методи.

1. Візуальне виявлення засміченості. Підготовлену до аналізу середню пробу і рослинні залишки попередніх експертиз окремо висипають на аналізну дошку і ретельно переглядають. Виявлене насіння карантинних і потенційно

небезпечних бур'янів відбирають пінцетом у пробірки або пакети для подальшої ідентифікації.

2. Метод просіювання середньої проби через комплекти сит та огляду сходу і проходу з сит. Після загального огляду середню пробу висипають у комплект сит. Просіювання проводять вручну чи в механізованому пристрої поздовжньо-зворотними рухами протягом 3 хвилин із загальною кількістю коливань до 180.

3. Метод відмивання ґрунту полягає в промиванні середньої проби ґрунту чи іншого матеріалу на ситах під струменем води.

Вірусологічний аналіз включає методи виявлення і визначення у лабораторних умовах збудників вірусних захворювань. Оскільки державного стандарту України на вірусологію не розроблено, діагностування здійснюється згідно методик випробувань та європейських стандартів ЄОЗР. У цій експертизі найчастіше застосовується імуноферментний метод (ELISA-тест).

Імуноферментний аналіз, який скорочено називають ІФА (англ. Enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA) – метод якісного або кількісного визначення різних низькомолекулярних з'єднань, в основі якого лежить специфічна реакція антиген-антитіло. Виявлення створеного комплексу проводять з використанням ферменту в якості мітки для реєстрації сигналу. Теоретичні основи ІФА спираються на сучасну імунохімію і хімічну ензимологію, знання фізико-хімічних закономірностей реакції антиген-антитіло, а також на основні принципи аналітичної хімії. Існує багато видів ІФА-аналізів, але найбільш розповсюдженим видом діагностики є «Сандвіч-метод» – варіант непрямого неконкурентного ІФА, в якому в якості імуносорбенту виступає антитіло. Цей аналіз є надійним методом виявлення патогенів у рослинному матеріалі. За методологією виконується два дні.

Ще одним методом, який застосовують у фітосанітарній експертизі, є *реакція імунофлюоресценції*, РІФ (англ. immunofluorescence reaction), що являє собою мікробіологічну діагностику інфекційних хвороб імунохімічним методом. РІФ заснована на виявленні антигенів збудника за допомогою мічених флюорохромами специфічних сироваток. В основі реакції, як і у випадку з ІФА, лежить утворення специфічного комплексу антиген-антитіло, який виявляють за допомогою люмінісцентного мікроскопа (УФО). Однак даний метод є набагато швидшим за тест ELISA і проводиться за кілька годин.

Два останні методи діагностики є дієвими та практичними для виявлення фітопатогенних організмів у рослинних матеріалах, однак на генетичному рівні застосовують *метод полімеразних ланцюгових реакцій*, який заснований на багаторазовому виборчому копіюванні певної ділянки нуклеїнової кислоти ДНК за допомогою ферментів у штучних умовах (in vitro). При цьому відбувається копіювання тільки ділянки, яка відповідає заданим умовам, і тільки в тому випадку, якщо він присутній у досліджуваному зразку. Метод ПЛР є надточним і за процедурою займає близько тридцяти хвилин, однак вимагає ретельної та довгої підготовки.

СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ СКЛАДОВІ ВЕДЕННЯ
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

SOCIO-ECONOMIC COMPONENTS OF AGRICULTURE

РЕСУРСОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ СУЧАСНОГО ЗРОШУВАНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

М.Ю. Різак¹ О.Л. Рудік²

¹здобувач вищої освіти першого рівня ДВНЗ «ХДАУ» e-mail ksau.kherson.ua

²кандидат с.-г. наук ДВНЗ «ХДАУ» e-mail oleksandr.rudik@gmail.com

В умовах регульованого волого забезпечення урожайність багато в чому залежить від здатності ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, повітрі і теплі, середовищі, що в сукупності є основним показником його якості як засобу сільськогосподарського виробництва. За сучасними науковими теоріями рівень родючості ґрунту визначається фізичними, хімічними та біологічними властивостями. Властивості ґрунту впливають на придатність його до вирощування окремих культур а також визначають придатність та ефективність технології які можуть бути застосованими при їх вирощуванні, як наприклад зрошення.

Усі властивості ґрунту передусім залежать від його механічного і мінерального складу, вмісту в ньому органічних речовин, структури а також увібраних катіонів. Фізичні властивості впливають на об'ємну і питому масу, зв'язність, набухання, пластичність, прилипання ґрунту, визначають його опір під час обробітку. Крім того, від фізичних властивостей ґрунту певною мірою залежать водний, повітряний і тепловий режими його.

В умовах зрошення серед контрольованих показників ґрунту особливе місце посідає його будова, яка визначається співвідношенням твердої, рідкої та газоподібної фаз та характеризується щільністю й пористістю. Будова ґрунту динамічна в часі і просторі, та найбільше змінюється у верхніх шарах. Вона відіграє важливе значення для формування водного режиму та ефективності використання вологи. Протікання біологічних процесів.

У землеробстві розрізняють оптимальну та рівноважну щільність ґрунту. При першій створюються якнайкращі умови для розвитку рослин. Рівноважна характерна для даного виду ґрунту без втручання людини відповідно його властивостей, зволоження, фази розвитку рослин. Оптимальною щільністю для розвитку польових сільськогосподарських культур вважають 1-1,3 г/см³, гірше розвиваються вони за щільності 1,5-1,6 г/см³, а вище цих показників створюються взагалі несприятливі умови для їхньої вегетації [1]. Це проявляється як у механічному перешкоджанні проникненню коріння рослин, так і порушення водно-повітряного балансу.

За оптимальної щільності у ґрунті достатньою є пористість, що впливає на проникнення в ґрунт повітря і води, мікробіологічні процеси, проникнення коріння. Пористість верхніх горизонтів більшості ґрунтів становить 55-65%, при цьому відношення капілярної до некапілярної пористості повинно перебувати в межах 1:1.

Тривалий час в землеробстві домінував механічний підхід до формування оптимальної будови ґрунту. Він виражався в інтенсивних та

чисельних заходах обробітку на велику глибину, що особливо вираженим було при зрошенні. Однак це мало ряд негативних наслідків як для економічної і енергетичної ефективності виробництва так і для динаміки родючості самого ґрунту. З часом відбувалося порушення структури, втрата гумусу, посилювалася ерозія ґрунту, зменшилася окупність ресурсів, у тому числі і зрошуваної норми.

Тому сформувалися та почали набувати поширення інші наукові підходи до обробітку ґрунту які формують загальний напрям мінімалізації та енергоощадності. Нині вдосконалення систем обробітку ґрунту виражається в його диференціації залежно від конкретних ґрунтово-кліматичних умов.

Мінімальна система обробітку ґрунту – та, що забезпечує зниження витрат енергії і часу через скорочення кількості та глибини обробіток і поєднання кількох операцій в одному робочому процесі.

Мінімальний, та як крайній вираз нульовий обробіток ґрунту це елемент інтенсивних агротехнологій, він можливий при достатньому забезпеченні добривами, пестицидами в сівозмінах при високій культурі землеробства при низькій культурі землеробства та нестачі ресурсів він неефективний.

«No-Till» технологія – це сучасна модель обробки ґрунту, при якій ґрунт не обробляється за допомогою оранки, а вкривається мульчею (подрібненими залишками рослинних культур).

«Нульовий» спосіб землеробства не слід сприймати спрощено, лише як відмова від оранки, оскільки даний метод – це, в першу чергу, складна технологічна модель, яка вимагає спеціальної техніки, тому позитивний ефект від її застосування можна отримати, лише використовуючи комплексний і системний підхід.

Проте, на практиці доведено, що застосування «No-Till» технології дозволяє істотно знизити витрати на сільськогосподарські роботи, оскільки при цьому методі обробки знижуються трудовитрати і економиться значна частина дорогих ресурсів.

При використанні технології «No-Till» залишена на поле стерня не спалюється і не заривається в землю, а подрібнюється і рівномірно розподіляється по полю, тому головною вимогою при обробці землі даними способом є її рівна поверхня. Подрібнення листостеблової маси значно прискорює її мінералізацію.

Розкидана досить товстим шаром мульча подрібнених рослинних решток створює на полях потужне захисне покриття, зберігаючи структуру ґрунту від механічного руйнування краплями води та відновлюючи верхній шар родючого ґрунту, який до того ж дозволяє зберігати вологу. Мульча також чудово захищає ґрунт від вітрової ерозії, не дає проростати бур'янам і сприяє утворенню активної мікрофлори з великою кількістю мікро і макро елементів, які забезпечують високу врожайність культур. В ґрунті збільшується кількість гумусу, зростає доступність фосфору, відновлюється родючість ґрунту. При цьому відбувається явна економія ресурсів, оскільки знижуються амортизаційні витрати, що безумовно позитивно впливає на прибутковість.

На жаль, система «No-Till» має і свої недоліки. Вона досить складна, оскільки вимагає суворого дотримання технології, яка повинна враховувати кліматичні та погодні умови, особливості ґрунту, наявність шкідників, інші чинники. Крім того, для проведення сільськогосподарських робіт за даною методикою необхідно мати спеціальну техніку, тому вона краще відповідає системам зрошуваного землеробства.

Тому найбільш перспективною зоною для запровадження мінімального та «нульового» обробітку є зона Степу, значна частина Правобережного Лісостепу, які вже почали використовувати дану технологію, так як вони є найпосушливішими частинами нашої країни.

Останнім часом все більшою популярністю користується цикл обробки ґрунту під назвою mini-till. Така система передбачає мінімальну обробку ґрунту після збору врожаю. Витрати скорочуються в рази за рахунок зменшення використання паливно-мастильних матеріалів.

Найчастіше при циклі mini-till застосовуються дискові культиватори, які розорюють ґрунт не глибше 15-ти сантиметрів. Така форма обробки особливо вигідна фермерським господарствам, що відчувають нестачу коштів.

Технологія Mini-till буде виправдана в тому випадку, якщо проводити щільовання на глибину до 60 см. У помірних кліматичних зонах щільовання один раз в два - три роки дозволяє ефективно затримувати вологу.

У південних областях країни під просапні культури щільовання необхідне для ефективного накопичення вологи в осінній і зимові періоди.

Після зернових колосових культур проводять лушення і закладення стерні на глибину в 5-7 сантиметрів. У період, коли з'являються сходи бур'янів, проводять дискування на глибину від 10 до 18 см. Відповідно до потреб культури, з обов'язковим коткуванням. Навесні проводять прямий посів спеціальними посівними комплексами. Якщо ж таких сівалок немає, то виконують культивуацію на мінімальну глибину, після чого сіють звичайними зерновими або просапними сівалками.

Після просапних культур відразу після збирання проводять дискування на глибину 10-18 сантиметрів. Передпосівний обробіток та сівба проводиться аналогічно.

У системі Mini-till при поверхневому дискуванні солома може утворювати так звану подушку, яка заважає обробітку та досить швидко висушує ґрунт. Для впровадження технології Mini-till, необхідно мати якісні знаряддя, щоб забезпечити кращу якість дискування.

Strip-till - це різновид ощадної технології обробки ґрунту, що передбачає смуговий розпушування на глибину прикореневого шару, з одночасним виконанням технологічних процесів, наприклад внесенням добрив. Тим самим, створюються оптимальні умови для проростання сходів, за рахунок добре підготовленого та удобреного посівного "ложа". Між обробленими ділянками, залишаються смуги непорушеного ґрунту, де зберігаються природні капіляри, що покращує водно-повітряний режим, а ґрунтова екосистема зберігає свою структуру. Мульча з пожнивних залишків має свою позитивну роль. Непорушені міжряддя взаємодіють з розпушення смугами,

забезпечуючи процеси обміну речовин, нормалізує життєдіяльність організмів і відновлюючи родючість ґрунту. Мінеральні і органічні добрива вносяться саме туди, де вони найбільше потрібні, до коренів рослин.

Strip-till поєднує переваги традиційного (орного) способу і нульового обробітку ґрунту. Вона добре підходить для рядкових культур з розвинутою стрижневою кореневою системою як у цукрових буряків, ріпаку, так і кукурудзи та інші. Для системи strip-till актуальним є застосування навігаційних приладів для точного водіння. З їх допомогою можна швидко знаходити раніше оброблені смуги і міжряддя дотримуючись прямолінійності. Точне позиціонування створює широкі перспективи впровадження смугових посівів та сівби у різні терміни. Непорушені смуги збагачують ґрунт мікроелементами та іншими корисними речовинами у наслідок закономірного протікання природних процесів.

В Україні strip-till поширилася від більш посушливих регіонів Миколаївської, Одеської областей до Дніпропетровської, Полтавської та Харківської.

Такий метод за один прохід дозволяє здійснити весь цикл обробітку, у результаті економія палива досягає 30%, а спеціальне навісне обладнання дозволяє виконувати одночасно не тільки розпушування та внесення добрив, а й посів. Добрива вносяться біля коріння рослин, у наслідок чого зменшується актуальність підживлення. Дві третини поля залишається не обробленою, ґрунти зберігають природну родючість і стійкість до ерозії та негативного впливу зрошення. Для перезвожених, важких та ґрунтів із вираженими ознаками осолонцювання strip-till не підходить.

Вибір конкретного способу залежить від багатьох факторів, серед яких важливе місце посідають властивості пов'язані із будовою ґрунту та зональними особливостями. Тому впроваджувати сучасні системи обробітку ґрунту повинні агрономи високої кваліфікації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Будьонний Ю.В., Шевченко М.В. Ґрунтозахисна ресурсозберігаюча система основного обробітку ґрунту під культури в польових сівоzmінах для умов лівобережного Лісостепу України. – Вісник Львівського ДАУ. – Агрономія N 8 – Львів, 2004. – С.67 - 72.
2. Овсінський І.Є. Нова система землеробства. – Львів. – 2007.
3. Медведев В.В. Перспективы минимальной обработки почвы в Украине // Агроном, 2007. – №4. – С. 134 - 141.
4. Ситник В.П., Медведев В.В. Обробіток ґрунтів в Україні: плужний, мінімальний,
5. Сайко В.Ф., Малієнко А.М. Системи обробітку ґрунту в Україні. – К., 2007. – 42 с.

СОВРЕМЕННАЯ ПРАКТИКА ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОЧВЫ И ПОЛУЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ-ОБОСНОВАННЫХ УРОЖАЕВ

¹Диденко Н.А., ² Коновалова В.Н., ¹Купединова Р.А., ¹ Ромашенко М.И., ³Ислам К.Р.

¹Институт водных проблем и мелиорации Национальной академии аграрных наук, Киев
Украина 9449308nd@gmail.com

²Асканийская государственная сельскохозяйственная станция, Херсон, Украина

³Государственный университет штата Огайо, Колумбус, США

Повышение продовольственной безопасности является одной из важнейших задач, стоящих перед человеком в процессе эволюции, и для Украины не является исключением. Одним из неисчерпаемых природных ресурсов является почва, которая играет огромную роль в производстве продуктов питания. Постоянное использование традиционных технологий ведения сельского хозяйства, основанных на интенсивной обработке почвы (вспашка, боронование, культивация), особенно в сочетании с вынесением с поверхности поля или сжиганием растительных остатков, увеличило потери пахотных земель из-за эрозии и привело к ухудшению качества почвы.

Переход от обычной обработки почвы к нулевым технологиям (no-till) является хорошей стратегией для снижения затрат на сельское хозяйство и улучшения функциональных возможностей почвы и всей экосистемы. При использовании нулевых технологий остатки урожая накапливаются на поверхности почвы, уменьшая обмен воздуха, воды и энергии между поверхностью почвы и атмосферой. Эти изменения снижают температуру почвы и ее испарение, дольше сохраняют влажность почвы, способствуют разложению растительных остатков и, тем самым, воздействуют на поверхность почвы. Потенциальные выгоды включают в себя: увеличение и разнообразие биоты; большее накопление почвенного органического вещества и связанных с ним питательных веществ; сокращение выбросов парниковых газов (CO₂), повышение образования и стабильность почвенных агрегатов; улучшение гидрологических свойств почвы; улучшение качества почвы для поддержки производства сельскохозяйственных культур. Несмотря на важность нулевых технологий в функционировании почвенной экосистемы, их влияние на урожайность сельскохозяйственных культур еще обсуждается.

Цель нашего исследования состояла в разработке рекомендаций по выращиванию основных сельскохозяйственных культур при длительном использовании нулевых технологий, введением в структуру севооборота покровных культур и использовании химического индуктора для смягчения стресса у растений в условиях изменения климата, что приведет к улучшению качества почвы, эффективности использования водных и питательных веществ и повышению экономической продуктивности сельскохозяйственных культур. Салициловая кислота использовалась в качестве химического индуктора для улучшения роста и развития растений и повышения

урожайности в ответ на засуху, соленость и биотические стрессы. Был заложен многофакторный опыт с рендомизированным размещением участков в трехкратной повторности в 2018 году на базе Асканийской станции в Херсонской области, Украина. Факторами исследования были: (1) обработка почвы [нулевые технологии в сравнении с обычными], (2) покровные культуры (контроль в сравнении с посевом смеси покровных культур) и (3) химический индуктор (контроль в сравнении с опрыскиванием салициловой кислотой). Структура севооборота следующая: соя – озимая пшеница – смесь покровных культур – кукуруза. После двух лет полевых исследований (соя – озимая пшеница) результаты показали, что переходной эффект при нулевых технологиях как сои, так и озимой пшеницы, по сравнению с обычной обработкой почвы был очевиден. Как и ожидалось, урожаи сои и озимой пшеницы были ниже на 14,9% и 20,7% при нулевых технологиях в сравнении с традиционными. Тем не менее, эффективность использования воды растениями увеличилась в среднем на 15% при нулевых технологиях по сравнению с традиционными. Напротив, использование салициловой кислоты, как химического индуктора, оказало положительное воздействие на посевы в обеих системах обработки почвы. В среднем, после обработки растений салициловой кислотой урожай сои увеличился на 14%, а озимой пшеницы – 5,1% по сравнению с контролем. Влияние салициловой кислоты на урожайность было несколько выше при нулевых технологиях в сравнении с традиционными. Содержание сырого белка, жира и глютена в обеих культурах существенно не различалось ни по обработке почвы, ни при использовании салициловой кислоты, ни при их взаимодействии. Эффективность использования воды растениями сои увеличилась более чем на 2% при нулевых технологиях. Как и ожидалось, биологические показатели почвы, особенно микробная биомасса и количество дождевых червей, показали изменения в ответ на разные системы обработки почвы (то есть, преобразование традиционной обработки и переход на нулевые технологии). Увеличение показателя микробной биомассы на 19% и количества дождевых червей на 8%, как ранних показателей качества почвы, было зафиксировано на участках с нулевыми технологиями. Инфильтрация воды в условиях использования нулевых технологий также увеличилась на 18% по сравнению с традиционными технологиями. Основываясь на двухлетних полевых исследованиях, можно сделать вывод, что использование нулевых технологий и салициловой кислоты могут повысить эффективность использования воды растениями за счет уменьшения оросительной нормы и улучшения качества почвы в ответ на антропогенное воздействие и изменение климата.

АГРОНОМІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОЩУВАННЯ ПЕРЦЮ СОЛОДКОГО ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ОРГАНІЧНОГО БАРВНИКА

С.О. Лавренко, Анна-Марія О. Капліна
ДВНЗ «ХДАУ», м. Херсон, e-mail: lavrenko.sr@gmail.com

Перець – цінна овочева культура, в Україні вирощується переважно на півдні, через вимогливість до тепла. Плоди перцю, збагачені на біологічно активні речовини та мікроелементи. Вона отримала широке розповсюдження на всіх континентах світу.

Херсонська область є основним районом культури перцю овочевого в Україні. Наявність оптимальних кліматичних умов дає можливість вирощувати товарну продукцію високої якості. В приморських південних районах Херсонської області склалися найбільш оптимальні умови для вирощування перцю овочевого в промислових масштабах.

Попит на перець та продукти його переробки щороку збільшується, але повністю не задовольняється. Це пов'язано перш за все з тим, що площі під цією культурою не збільшуються, а її врожай не всюди відповідає сучасному високому рівню розвитку сільськогосподарського виробництва. По друге – культура досить вимоглива до тепла та вологи, теплом південь України забезпечений, а волога – лімітуючий фактор.

Вирощування для технічних цілей солодкого стручкового червоного перцю (паприка), якому не потрібна машинна досушка - це нова ніша в українському овочівництві. З огляду на, що порошок і барвник з цього перцю користуються стабільним попитом на зовнішніх ринках. Його призначення - промислова переробка для отримання харчового барвника.

Дослідження з вивчення можливості та ефективності вирощування паприки солодкої для отримання порошку-барвника проводили в науково-дослідній лабораторії кафедри землеробства ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет» та на зрошуваних полях ФГ «Роксолана» Білозерського району херсонської області.

В схему досліджень було включення два варіанти схеми висадки розсади: густота 72429 рослин/га (схема 20×70 см) та 111111 рослин/га (схема 20×45 см). Розсада вирощувалася в лабораторії кафедри землеробства з наступним висадженням у ФГ «Роксолана». Висадження розсади здійснювалося згідно схеми досліду з одночасним вкладання чорного агроволокна. Зрошення проводили через систему крапельного поливу. За час вегетації хімічний захист рослин перцю не виконували.

В дослідах вирощували гібрид паприки китайської селекції HongLong 18 –період вегетації на полі – 110 днів.



Наші дослідження показали, що найбільша продуктивність рослин була сформована при висадженні розсади за схемою 20×70 см. Тобто, саме ці умови дали можливість отримати 32,94 т/га сирої маси або 8,04 т/га після її досушування. Наразі, це є основним показником при розрахунках, де вартість одного кілограму становить 1,20 \$. Тобто загальні фінансові надходження з поля складуть 9648 \$/га або 250848 грн/га. Ці данні свідчать про високу конкурентоздатність на ринку паприки солодкої.

Зменшення загущення до 72 тис. рослин/га продуктивність гектару оброблюваної площі склала 27,00 т/га сирої маси та 6,68 т/га – сухої маси. Розрахунки свідчать, що загальний виторг склав 8016 \$/га або 208416 грн/га.

Проведені лабораторні дослідження вихід барвника з паприки солодкої висушеної до вологості 10% складає майже 98-99%

Проведені вперше експериментальні дослідження вирощування паприки солодкої на барвник показали, що в умовах Південного Степу України на краплинному зрошенні можливо отримувати врожайність стручків з вологістю не більше 10% на рівні 6,5-8,0 т/га. Висока вартість закупівельна дозволяє відразу впровадити вирощування даної нішової культури у виробництво з окупністю вкладених коштів у першій рік використання.

ЗМІСТ

<i>Вступне слово</i> <i>Introduction</i>	3
ЗРОШУВАЛЬНІ ТА ОСУШУВАЛЬНІ МЕЛІОРАЦІЇ IRRIGATION AND DRAINAGE MELIORATIONS	5
О.Ю.Медведєв, О.О. Медведєва Ґрунтові стаціонарні майданчики як засіб для вивчення змін на землях зрошуваного землеробства на Одещині	6
І. В. Євпак, В. С. Мазурик Вплив меліоративних заходів та хімізації землеробства на фізико-хімічні властивості ґрунтів	7
Л. М. Dashevska Land reclamation in Ukraine	10
О.О. Медведєва Вивчення процесів підтоплення в Кілійському районі Одеської області	12
О.І. Харламов Ефективність систем закритого горизонтального дренажу з глибокими колекторами на зрошуваних слабостічних територіях	16
І.Ю. Бугайова, В.Ю. Запорожченко, В.В. Коваленко ГІС режиму ґрунтової вологи як інструмент моніторингу вологозабезпеченості	20
О.М. Лебідь Основні проблеми та шляхи їх рішення при науковому перекладі в галузі «Меліорації та водне господарство»	24
А.С. Білоброва Потенціал ґрунтової вологи як основа вивчення закономірностей руху вологи та хімічних речовин в ґрунті	26
Н.В. Безручко, С.О. Лавренко Аeropоніка – сучасний тренд в землеробстві	29

**ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ. МОНІТОРИНГ ВОД І
МЕЛІОРОВАНИХ ЗЕМЕЛЬ**
**WATER SUPPLY AND DRAINAGE. WATER MANAGEMENT AND LAND
RECLAMATION MONITORING**

Ю.А. Онанко

Порівняння фізико-математичних моделей початкової стадії фільтрування
води через пінополістирольний та цеолітовий фільтр 34

Mohammad Azim Kashify

Wastewater reuse in Kabul Urban areas 38

Я.Б. Мосійчук

Шляхи покращення очищення і використання господарсько-побутових
стічних вод 41

ALEMU ADEME BEKELE

Impact of climate change on surface water availability and crop waterdemand for
the sub-watershed of Abbay basin, Ethiopia 45

Ю.А. Онанко

Особливості алгоритмізації процесу вибору оптимального зернистого
фільтрувального завантаження для очистки води 49

**Bojan Đurin, Denis Težak, Duangrudee Kositgittiwong, Nikola Kranjčić, Božo
Soldo**

Preventing the adverse impact of floods by combined use of the "monkey cheek"
concept and renewable energy 53

М.М. Таргоній

Обґрунтування енергоефективного управління водоподачею на
зрошувальних системах 56

**ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ
ПРОДУКЦІЇ**
AGRICULTURAL PRODUCTION TECHNOLOGIES

59

М.К. Алимкулова, А.С. Жунусова, М.К. Канатова

Эффективность гербицида Шанстрел, в.р. в борьбе с однолетними и
многолетними сорняками на посевах сахарной свеклы 60

О.В. Журавльов, А.П. Шатковський, Ф.А. Мінза

Управління зрошенням на основі фітомоніторингу 64

Г.В. Каращук, В.П. Кобіцька

Урожайність, якість та товарність плодів огірка залежно від гібридного
складу в умовах півдня України 66

О. В. Курач Якісні показники продукції льону олійного залежно від елементів технології.....	69
С.О. Лавренко, Є.І. Пласкальна Новітні способи вирощування овочевої продукції в аквапонічних системах	72
Р.А. Купєдінова, Н.О. Діденко, С.В. Усатий Особливості застосування систем краплинного зрошення для вирощування кунжуту	74
М.В. Ящик, О.Л. Рудік Особливості, напрямки використання та сучасні сортові ресурси (<i>Cnecnmis sativus L.</i>)	75
К.Р. Хидиров, А.С. Жунусова, М.К. Алимкулова, М.К. Канатова Применение Колосаля Про, к.м.э. против аскохитоза сои	79
М.С. Ретъман, Р.А. Купєдінова, О.А. Марченко, А.А. Васильєв Особливості розвитку та контролю пухирчастої сажки кукурудзи в умовах зрошення	83
І. О. Федосій Сортовивчення капусти савойської в зоні Лісостепу України	85
О.В. Гнелиця Вплив систем удобрення на динаміку водоспоживання сільськогосподарських культур	87
О.С. Коковіхіна, О.Є. Марковська Методи фітосанітарної експертизи в системі інтенсивного сільськогосподарського виробництва	90
СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ СКЛАДОВІ ВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА SOCIO-ECONOMIC COMPONENTS OF AGRICULTURE	94
М.Ю. Різак, О.Л. Рудік Ресурсозберігаючі технології в системі сучасного зрошуваного землеробства	95
Н.А. Диденко, В.Н. Коновалова, Р.А. Купединова, М.И. Ромащенко, К.Р. Ислам Современная практика ведения сельского хозяйства для повышения качества почвы и получения экономически-обоснованных урожаев	99

С.О. Лавренко, Анна-Марія О. Капліна

Агрономічні аспекти вирощування перцю солодкого для виробництва
органічного барвника

101

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Матеріали
Міжнародної науково-практичної
інтернет-конференції
молодих учених

**“РОЛЬ МЕЛІОРАЦІЇ ТА ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА
У ЗАБЕЗПЕЧЕННІ СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЗЕМЛЕРОБСТВА”**
(до 90-річчя ІВПіМ НААН)

Редакційна колегія: Н. Діденко, А. Білоброва
Комп’ютерна верстка Н. Діденко