

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

ВІСНИК
АГРАРНОЇ НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я
Науковий журнал

UKRAINIAN BLACK SEA REGION
AGRARIAN SCIENCE
Scientific journal

*Виходить 4 рази на рік
Видається з березня 1997 р.*

Випуск 1 (105)
Issue 2020

WEB: <https://visnyk.mnau.edu.ua>

DOI: 10.31521/2313-092X/2020-1(105)

Миколаїв
2020

**ВІСНИК АГРАРНОЇ
НАУКИ ПРИЧОРНОМОР'Я**
Науковий журнал

**UKRAINIAN BLACK SEA REGION
AGRARIAN SCIENCE**
Scientific journal

№ 1(105) 2020

Засновник

Миколаївський національний аграрний університет

Founder

Mykolayiv National Agrarian University

Головний редактор

В.С. Шебанін, д-р техн. наук, професор, академік НААН

Editor in chief

V. Shebanin, Dr.Sci.Tech., Prof., Academician of NAAS

Відповідальний секретар

Н.В. Потриваєва, д-р екон. наук, професор

The executive Secretary

N. Potryvaieva, Dr.Sci.Econ., Prof.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

Гавриш В. І., д-р екон. наук, професор
Дубініна М. В., д-р екон. наук, професор
Ксьонжик І. В., д-р екон. наук, професор
Полторак А. С., канд. екон. наук, доцент
Сіренко Н.М., д-р екон. наук, професор
Зайцева О.І., канд. екон. наук, доцент
Мацук З.А., канд. екон. наук, доцент
Бжозовська А., д-р екон. наук, професор (Республіка Польща)
Сандал Я.-У., д-р екон. наук, професор (Норвегія)
Олбрехт Д. PhD, професор (США)
Вишнеvsька О. М., д-р екон. наук, професор
Ключник А. В., д-р екон. наук, професор
Котикова О. І., д-р екон. наук, професор
Новіков О. Є., д-р екон. наук, професор
Потриваєва Н. В., д-р екон. наук, професор
Червен І. І., д-р екон. наук, професор
Шебаніна О. В., д-р екон. наук, професор
Шлаудерер Р., професор (Німеччина)

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

Крамаренко С. С., д-р біол. наук, професор
Рубан С. Ю., д-р с.-г. наук, професор
Федота О. М., д-р біол. наук, професор
Ковтун С. І., д-р с.-г. наук, професор
Балацький В. М., д-р с.-г. наук, ст.наук. співроб.
Гутій Б. В., д-р вет. наук, професор
Димань Т. М., д-р с.-г. наук, професор
Рашаль І., д-р біол. наук, професор (Латвія)
Гиль М. І., д-р с.-г. наук, професор
Горбатенко І. Ю., д-р біол. наук, професор
Рибалко В. П., д-р с.-г. наук, професор
Рожков І. М., д-р біол. наук, професор
Патрєва Л. С., д-р с.-г. наук, професор
Шейко І. П., д-р с.-г. наук, професор, академік НАН
Республіки Білорусь (Республіка Білорусь)
Нежлукченко Т.І., д-р с.-г. наук, професор
Підпала Т.В., д-р с.-г. наук, професор
Федорчук М. І., д-р с.-г. наук, професор
Давиденко К. В., канд. с.-г. наук, доцент
Любич В. В., канд. с.-г. наук, доцент
Жуков О.В., д-р біол. наук, доцент
Коваленко І. М., д-р біол. наук, професор
Пічура В. І., д-р с.-г. наук, доцент
Міщенко Л. Т., д-р біол. наук, професор
Боїнчан Б.П., д-р с.-г. наук, професор (Молдова)
Гамаюнова В. В., д-р с.-г. наук, професор
Антипова Л. К., д-р с.-г. наук, професор
Лимар А. О., д-р с.-г. наук, професор
Самойленко М. О., д-р с.-г. наук, професор
Січкарь В. І., д-р біол. наук, професор

ECONOMIC SCIENCES

Havrysh, V. I., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Dubinina, M.V., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Ksyonzhik, I. V., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Poltorak, A. S., Cand.Sci.Econ.,Assoc.Prof
Sirenko, N. M., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Zaitseva, O. I., Cand.Sci.Econ.,Assoc.Prof
Matsuk, Z.A., Cand.Sci.Econ.,Assoc.Prof
Brzozowska, A., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Sandal, J.-U. (Norway), Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Albrecht, Ju. A., PhD, Prof. (USA)
Vyshnevskaya, O.M., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Klyuchnik, A.V., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Kotykova, O.I., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Novikov, O.Y., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Potryvaieva, N.V., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Cherven, I.I., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Shebanina, O.V., Dr.Sci.Econ.,Prof.;
Schlauderer R., Prof.h.c.mult. (Germany).

AGRICULTURAL SCIENCES

Kramarenko, S. S., Dr.Sci.Biol., Prof.
Ruban, S. Yu., Dr.Sci.Agr.,Prof.
Fedota, O. M., Dr.Sci.Biol., Prof.
Kovtun, S. I., Dr.Sci.Agr.,Prof.
Balatsky, V. M., Dr.Sci.Agr.,Prof.
Gutyj, B. V., Dr.Sci.Vet., Prof.
Dyman, T. M., Dr.Sci.Agr.,Prof.
Rashal, I., Dr.Sci.Biol., Prof. (Latvia)
Gill, M. I., Dr.Sci.Agr.,Prof.
Gorbatenko, I. Y., Dr.Sci.Biol., Prof.
Rybalko, V. P., Dr.Sci.Agr., Prof.
Rohzkov, I. M., Dr.Sci.Biol., Prof.;
Patryeva, L. S., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Sheyko, I. P., Dr.Sci.Agr., Prof., Academician of NAS
of the Belarus Republic (the Belarus Republic);
Nezhlukchenko T. I., Dr.Sci.Agr., Prof.
Pidpala, T. V., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Fedorchuk, M. I., Dr.Sci.Agr., Prof.
Davydenko, K. V., Cand..Sci.Agr., Assoc.Prof.
Liubich, V. V., Cand.Sci.Agr., Assoc.Prof.
Zhukov, O. V., Dr.Sci.Biol., Assoc.Prof.
Kovalenko, I. M., Dr.Sci.Biol., Prof.
Pichura, V. I., Dr.Sci.Agr., Assoc.Prof.
Mishchenko, L., Dr.Sci.Biol., Prof.
Boincean, B. P., Dr.Sci.Agr., Prof.
Gamayunova, V. V., Dr.Sci.Agr., Prof.
Antypova, L. K., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Lymar, A. O., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Samoylenko, M. O., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Sichkar, V., Dr.Sci.Biol., Prof.;

Чорний С. Г., д-р с.-г. наук, професор
Щербаков В. Я., д-р с.-г. наук, професор
Морару Г. А., д-р с.-г. наук, провідний науковий співробітник (Молдова)
Вожегова Р. А., д-р с.-г. наук, професор

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Шебанін В. С., д-р техн. наук, професор
Атаманюк І. П., д-р техн. наук, професор
Будак В. Д., д-р техн. наук, професор
Гавриш В. І., д-р екон. наук, професор
Ставинський А. А., д-р техн. наук, професор
Прус В. В., канд. техн. наук, доцент
Кондратенко Г. В., канд. техн. наук, доцент
Козлов О. В., канд. техн. наук, доцент
Калініченко А. В., д-р техн. наук, професор (Польща)
Віджай В. К., PhD, професор (Індія)
Бутаков Б. І., д-р техн. наук, професор

Chorniy, S., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Scherbakov, V., Dr.Sci.Agr., Prof.;
Moraru, G., Dr.Sci.Agr., Prof.(Moldova).

Vozhehova, R. A., Dr.Sci.Agr., Prof.;

TECHNICAL SCIENCES

Shebanin, V. S. , Dr.Sci.Tech., Prof.
Atamanyuk, I. P., Dr.Sci.Tech, Prof.
Budak, V. D., Dr.Sci.Tech, Prof.
Havrysh, V. I., Dr.Sci.Econ., Prof
Stavinskii, A.A., Dr.Sci.Tech, Prof.
Prus, V. V., Cand.Sci.Tech., Assoc.Prof.
Kondratenko, G.V., Cand.Sci.Tech, Assoc.Prof.
Kozlov, O.V., Cand.Sci.Tech, Assoc.Prof.
Kalinichenko, A.V., Dr.Sci.Tech, Prof. (Poland)
Vijay, V. K., PhD, Prof. (India)
Butakov, B. I., Dr.Sci.Tech, Prof.

Заснований у 1997 році
Свідоцтво про державну реєстрацію
КВ №19669-9469ПР від 11.01.2013 р.
Виходить 4 рази на рік

Рекомендовано до друку вченою радою
Миколаївського національного аграрного університету
Протокол № 6 від 25.02.2020р.

Посилання на видання обов'язкові
Точка зору редколегії не завжди
збігається з позицією авторів

Адреса редакції, видавця та виготовлювача
54020, Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9,
Миколаївський національний аграрний університет,
тел. +380 (512) 58-05-95, <http://visnyk.mnau.edu.ua>,
DOI: 10.31521/2313-092X
e-mail: visnyk@mnau.edu.ua

Збірник включено до Категорії Б Переліку наукових фахових видань України (науки: економічні, технічні, сільськогосподарські, ветеринарні), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора наук і доктора філософії /кандидата наук (накази МОН України від 07.05.2019 р. № 612, від 11.07.2019 р. №975).

Founded in 1997
Certificate of governmental registration
№19669-9469PR in 11.01.2013
Published 4 times a year

Recommended for publication by the Academic Council of
Mykolayiv National Agrarian University
Record №6, 25.02.2020.

References to publications are obligatory
The view point of the editorial board does not always
coincide with the position of the authors

Address Editorial office, publisher and manufacturer
54020, Mykolayiv, Georgiy Gongadze st., 9
Mykolayiv National Agrarian University
tel. +380 (512) 58-05-95, <http://visnyk.mnau.edu.ua>,
DOI: 10.31521/2313-092X
e-mail: visnyk@mnau.edu.ua

The Scientific bulletin is in the category B of the List of scientific professional editions of Ukraine (sciences: Economics, Technical, Agricultural, Veterinary), in which the results of theses for obtaining the scientific degrees of the doctor of sciences and the doctor of philosophy / candidate of sciences may be published (an orders of the Ministry of Education and Science of Ukraine, May 7, 2019, No. 612, July 11, 2019, №975)

ЗМІСТ

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

В. С. Шебанін, О. Е. Новіков, М. Д. Карпенко. Обґрунтування доцільності запровадження дощувального зрошення в сучасних умовах	4
T. Lunkina, A. Burkovska, A. Burkovska. Features of forming socio-responsible behavior in the consumer of organic production of the agricultural sector in Ukraine ...	11
І. В. Гончаренко, В. А. Перета, Н. І. Кучманич. Потенціал стратегічного розвитку об'єднаних територіальних громад регіону	19
А. А. Дюк. Соціальна відповідальність у виробничій системі сільськогосподарських підприємств: методичні аспекти оцінювання.....	27
С. М. Лутковська. Стратегічне управління екологічними ризиками як напрям забезпечення сталого еколого-економічного розвитку	37

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

Л. К. Антипова. Урожайність сіна сортів люцерни залежно від погодних умов та рістрегулюючого препарату Емістим С	43
В. В. Гамаюнова, В. С. Кудрина. Формування надземної маси і врожайності соняшнику під впливом окремих елементів технології вирощування	50
Ю. С. Кравченко. Впровадження наукових основ ґрунтозахисного землеробства та аграрної політики у відтворенні родючості чорноземів Північно-Східного Китаю	58
Л. О. Стріха, Т. В. Підпала, О. І. Петрова, Н. П. Шевчук. Оптимізація параметрів технологічного процесу виробництва варених ковбас	71
Т. П. Синенко, Н. Е. Фролова. Ферментативний гідроліз сироваткових білків молока.....	79
L. Lanzhenko, N. Dets, O. Kruchek, Ye. Izbash. Selection of fat and vegetable components for the production of combined ice cream	87

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

В. І. Пастухов, В. М. Зубко. Дослідження зміни властивостей ґрунту і рослин у різні періоди виробничого процесу	94
В. М. Пришляк, І. А. Бабин, І. В. Гунько. Моделювання режимів роботи системи промивання молокопроводів молочно-доїльного обладнання із повітряним інжектором	102
С. Ю. Миколенко, М. Ю. Омельченко. Використання диспергованого зерна спельти для виробництва хліба	110

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 631.674:005.52

DOI: 10.31521/2313-092X/2020-1(105)-1

ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЗАПРОВАДЖЕННЯ ДОЩУВАЛЬНОГО ЗРОШЕННЯ В СУЧАСНИХ УМОВАХ

В. С. Шебанін, доктор технічних наук, професор, академік НААН

ORCID ID: 0000-0002-0391-396X

О. Є. Новіков, доктор економічних наук, професор

ORCID ID: 0000-0003-0413-472X

М. Д. Карпенко, директор Наукового парку «Агроперспектива»

Миколаївський національний аграрний університет

У статті економічно обгрунтовано доцільність запровадження дощувального зрошення земель для вирощування пшениці озимої в сільськогосподарських підприємствах Півдня України за сучасних умов. За результатами проведених розрахунків капітальних вкладень, їхнього терміну окупності та податкових надходжень до бюджету доведено, що організація сучасного дощувального зрошення земель є прибутковим та економічно ефективним способом механізованого поливу, дозволяє більш раціонально використовувати водні і земельні ресурси у сільському господарстві.

Ключові слова: дощувальне зрошення, економічна ефективність, пшениця озима, Південь України, університет.

Постановка проблеми. За оцінками ООН, на травень 2019 року чисельність населення Землі склало понад 7,7 млрд осіб, за прогнозом на 2025 рік – зростання до 8,1 млрд осіб. Забезпеченість людства продовольством виходить на перше місце світових проблем. За даними ФАО, агресурсний потенціал України дозволяє прогодувати 450-500 млн осіб. Проте сьогодні його можливості використовують лише на третину. Це зумовлено низкою факторів, пов'язаних насамперед із зростанням середньорічної температури повітря. Згідно з прогнозами, подальші зміни клімату погіршуватимуть умови природного вологозабезпечення.

Потепління, що відбувається на фоні практично беззмінної кількості опадів та спричиняє зростання посухи, разом зі скороченням зрошуваних земель загрожує опустелюванню південних регіонів країни. З 1991 року площа сухої та дуже сухої зони в Україні збільшилася на 7%. Нині вона охоплює майже третину території. Водночас площа з надмірним та достатнім атмосферним зволоженням зменшилася на 10% і займає лише 7,6 млн га ріллі. Таким чином, постійного зрошення потребують майже 25 млн га орних земель, що становить 77% всієї ріллі України [11].

Розуміючи те, що проблема глобального потепління з кожним роком стає більш

відчутною, роль зрошення у виробництві сільськогосподарської продукції лише зростає, більш того є визначальним фактором виробництва сільськогосподарської продукції – основою забезпечення продовольчої безпеки держави. За даними ЄБРР (Європейський банк реконструкції та розвитку), Україна щорічно втрачає близько 1,5 млрд доларів доходу через низький рівень зрошення орних земель [14]. Розвиток зрошення на Україні потребує системного підходу з обов'язковим науковим обгрунтуванням та супроводом. Наукові дослідження щодо запровадження дощувального або краплинного зрошення, оптимізації іригаційних систем та їх вдосконалення з урахуванням ресурсо- та природозберігаючих технологій повинні бути пріоритетними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання ефективності зрошувальних систем має значиму актуальність і досліджується науковцями всього світу, оскільки глобальна зміна клімату призводить до погіршення умов вирощування сільськогосподарських культур. Із вітчизняних вчених цю проблему досліджували: Адаменко Т. І., Вожегова Р. А., Коковихін С. В., Нечипоренко О. М., Ромашенко М. І., Фомічов М. В. та ін. Всі вони закликають якомога швидше запроваджувати зрошення з використанням сучасних дощувальних машин. Нечипо-

ренко О. М. [1] пропонує модель інноваційного процесу нарощування ефективності зрошуваного землеробства, яка полягає у створенні та безпосередньому впровадженні й поширенні інновацій, практичному їх застосуванні і, в окремих випадках, можливої комерційної реалізації.

Кожен тип зрошувальної системи, на думку Фомічова М. В. [6], має свої техніко-технологічні та фінансово-економічні переваги і недоліки. Практичне дослідження вченого показало, що крапельне зрошення підвищує врожайність овочевих культур у середньому на 11,4 т/га (89,8%).

Зрошення земель, за ствердженням Коковіхіна С. В., займає основне місце серед факторів впливу на урожайність сільськогосподарських культур [7]. При вирощуванні гібридів кукурудзи залежно від способів зрошення та різних схем захисту рослин від хвороб встановлено, що великий вплив на продуктивність рослин мав саме спосіб поливу, який склав 16,3% у загальній питомій вазі сформованого врожаю зерна.

Досвід господарств Полтавської області свідчить, що останніми роками спостерігається позитивна динаміка у використанні державних поливних систем, зокрема, площа з використанням сучасної дощувальної техніки збільшилася з 372 га до 4251 га у 2019 році. Використання такого способу зрошення, як дощування, дозволяє, незалежно від погодних умов, підвищити врожайність сільськогосподарських культур у 2-3 рази у порівнянні з богарними умовами. За результатами аналізу представника регіонального офісу водних ресурсів Полтавської області, найвищу перспективу має цілковито автоматизоване і комп'ютеризоване зрошення посівів із чітко визначеною витратою води, точною навігацією та іншими комп'ютерними перевагами [9].

Аналіз економічної ефективності вирощування основних сільськогосподарських культур на поливних землях в Україні [4] свідчить, що з площі зрошуваних земель під основними культурами в 326,8 тис. га аграрні підприємства отримали близько 4,9 млрд грн додаткового доходу порівняно із богарними землями. Якщо розглядати ефект від розширення зрошуваних площ у масштабах України, то це дасть змогу щорічно виробляти 7,5-8 млн т зерна, 1,6-1,8 млн т сої, 2,5-3 млн т овочевих культур та 800-880 тис. т плодів, ягід і винограду. Сумарна ж вартість валової продукції з усієї площі зрошування становитиме 3,6-4,1 млрд доларів [11].

За досвідом одного з найбільших українських агрохолдингів HarvEast [8], під дощувальним зрошенням якого знаходиться 95% земель, врожайність, у середньому, збільшується в 3-4 рази. Інвестиції у дощувальне зрошення

складають 2-3 тис. доларів на гектар. На думку керівника HarvEast, компанії звертають велику увагу на збільшення прибутку і врожайності, що безпосередньо пов'язано з рентабельністю. Досягти високого рівня без використання поливу зараз неможливо. Такої ж думки дотримується і Фомічов М. В., який за результатами аналізу ринку інвестицій стверджує, що агропромислові компанії все більше коштів інвестують у проведення системи зрошення на своїх земельних ділянках, значно підвищуючи фінансові результати діяльності, і, як наслідок, ці компанії є локомотивом зростання економіки країни [3].

Типова модернізація внутрішньогосподарських систем, як запевняє директор Інституту зрошуваного землеробства НААН Вожегова Р. А., передбачає заміну насосного обладнання, дощувальних машин кругової дії та частини трубопроводів, а також мережі електропостачання, що коштуватиме приблизно 1400 доларів на 1 гектар. При цьому розширення площ зрошення буде ще дорожчим – близько 2 600 доларів з гектара. Незважаючи на високу вартість, Вожегова Р. А. стверджує, що термін окупності вкладення буде коротким, оскільки ремонт і покращення стану каналів та головної насосної станції зменшать витрати на електроенергію та підвищать врожайність. А це дасть економічний ефект – близько 400 доларів на гектар, тоді як відновлення та розширення площ зрошення дадуть змогу отримати 800-1000 доларів з 1 га [10].

Інвестиції в інсталяцію зрошування на ділянці у 1000 га, за ствердженням Адаменко Т. І., стартують приблизно від 1400 доларів на 1 га. Результативність інвестованих коштів у зрошення залежить від конкретної ситуації у кожному конкретному господарстві. Тільки дощувальна техніка коштує від 600 доларів на 1 га зрошуваної площі, 200 доларів на 1 га – встановлення насосних станцій. Приблизно таку ж суму на кожний гектар становитимуть витрати на підведення трубопроводів до окремих ділянок і встановлення гідрантів для забору води [13]. Інвестиції у зрошувальні системи, за розрахунками відділу агрометеорології Українського гідрометеорологічного центру, мають термін окупності до чотирьох років, за виключенням випадків встановлення дощувальних систем на невеликих ділянках, де витрати повертаються за шість років.

Отже, всі дослідники мають однакову думку, що урожайність за використання зрошуваних технологій однозначно підвищується у 2-3 рази, навіть у тих регіонах, в яких природне зволоження забезпечує достатній рівень урожайності культур, при капітальних вкладеннях від

1400 до 3000 доларів на 1 га, але вибір дощувального чи краплинного зрошення повинен базуватися на економічній доцільності. Питання економічної ефективності використання сучасних дощувальних машин не повною мірою розкрито вітчизняними вченими, тому потребує подальшого дослідження.

Метою статті є дослідження ефективності систем зрошення та обґрунтування доцільності запровадження дощувального зрошення земель для вирощування зернових культур у сільськогосподарських підприємствах Півдня України.

Виклад основного матеріалу. Зрошення є основою безризикового землеробства та дозволяє значно підвищити економічну ефективність господарювання. Воно надає значні переваги для ведення господарської діяльності, а саме:

- розширення переліку сільськогосподарських культур, придатних до вирощування в умовах Південного Степу;

- можливість отримання, при застосуванні інтенсивних технологій, прибавки врожайності від 50% і більше, ніж на богарі;

- відхід від ризикованого землеробства до запланованого, з повною побудовою економічної моделі господарювання;

- значне підвищення рентабельності виробництва сільськогосподарської продукції.

Сьогодні в Україні існує два основні типи зрошення – краплинне та дощувальне. Перше є способом поливу, за якого вода через розгалужену мережу магістральних, розподільних, поливних трубопроводів та краплинні водовипуски подається локально безпосередньо у кореневий шар ґрунту, підтримуючи його вологість в оптимальному діапазоні протягом всього періоду вегетації у відокремленій зоні або смузі зволоження.

Дощування є способом поливу спеціальними машинами (агрегатами), за якого вода розбризкується у вигляді дощу над поверхнею ґрунту і рослинами. Безсумнівною перевагою дощування, порівняно з поверхневими способами поливу, є механізація й автоматизація поливу, зрошення нормованими і, за необхідності, малими об'ємами води.

У нашій країні у межах зрошувальних систем, що побудовані з 1975 по 1990 роки, використовують широкозахватні дощувальні машини «Фрегат», ДДА-100МА, «Дніпро», «Кубань», «Волжанка». Останнім часом передові господарства застосовують сучасніші широкозахватні дощувальні машини, які постачають відомі зарубіжні компанії «Valmont», «Bauer», «Lindsay», AMACO, RKD [15].

Дощувальне зрошення має певні переваги над краплинним, зокрема: воно довговічніше та збільшує вологість не тільки ґрунту, але і приземного шару повітря, тим самим знижує їх температуру, зменшуючи втрати вологи при випаровуванні з поверхні ґрунту; може застосовуватися при вирощуванні практично усіх видів сільськогосподарських культур незалежно від фази вегетації: овочевих, технічних, просапних, зернових, кормових, декоративних, у садах і виноградниках, а також на зелених насадженнях та спортивних майданчиках. Дощувальна система для полів не вимагає великої кількості працівників. Один оператор без проблем зможе обслуговувати відразу 3 машини кругового типу. Що стосується фронтального зрошувального обладнання, то одну одиницю такої техніки повинен обслуговувати один фахівець. З огляду на це, а також, враховуючи значний приріст урожайності, можна зробити висновок, що системи широкозахватного зрошення – оптимальний варіант для боротьби з посухою.

Дослідження ефективності систем зрошення було проведено впродовж 2018-2020 рр. на дослідних полях Науково-навчально-практичного центру (далі – ННПЦ) Миколаївського національного аграрного університету (далі – МНАУ). Запровадження у МНАУ сучасного дощувального зрошення є основою для актуальних досліджень у зоні ризикованого землеробства, адже Степова зона України, в якій знаходяться дослідні поля університету, відзначається континентальним, жарким, посушливим кліматом, де зрошення є одним із визначальних факторів загального стану виробництва сільськогосподарської продукції. На дослідних полях університету побудовано 277 га сучасного дощувального зрошення за рахунок інвестицій компанії «Монсанта», 124 га – за рахунок коштів Європейського Союзу з використанням машин останнього покоління Lindsay Zimmatic, а також 30 га краплинного зрошення – за підтримки компанії «Irrigator». Планується розширення площ сучасного дощувального зрошення дослідних полів до 560 га. Для цього університетом встановлено три дощувальні кругові машини радіусами 655, 625 та 580 м, що відповідно забезпечують зрошувану площу 143, 134 та 124 га, до того ж 20 м радіусу додається додатково за рахунок кінцевого струменя води (рис.). Така площа поливу дозволяє зосередитися на вирощуванні високорентабельних польових культур, які не потребують ручної праці, в тому числі пшениці озимої, ріпаку, кукурудзи та інших культур.

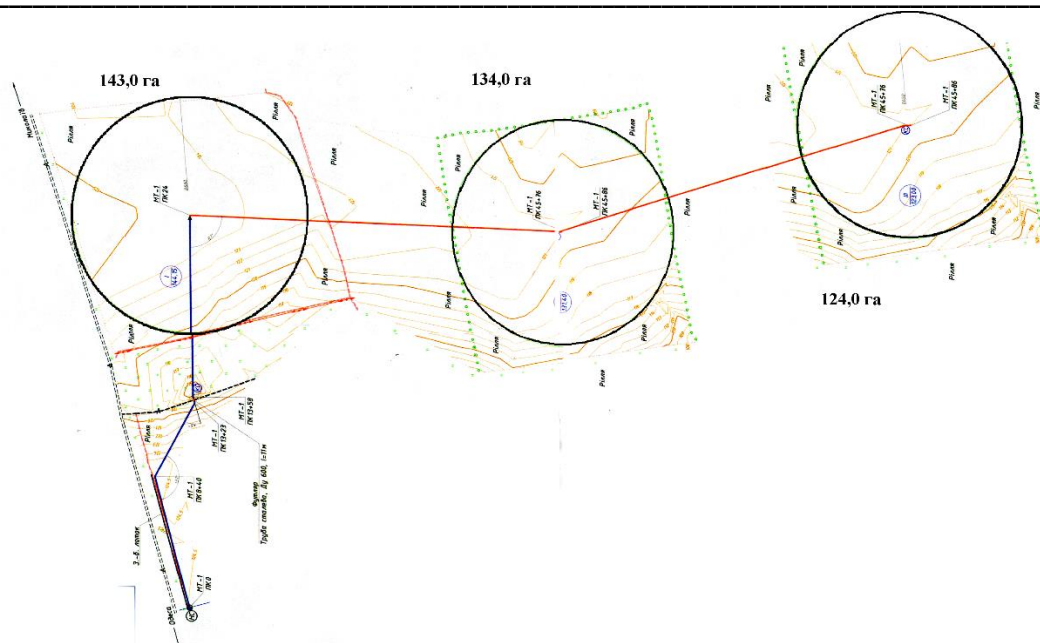


Рис. Генеральний план розміщення системи дощувального зрошування сільськогосподарських культур на дослідних полях МНАУ

Все це дає можливість на дослідних полях МНАУ розробляти сучасні та удосконалювати існуючі технології вирощування сільськогосподарських культур за умов штучного зволоження, впроваджувати енерго- та ресурсозаощаджуючі технології вирощування рослин, проводити науково-дослідні роботи з вивчення адаптивних характеристик сучасних сортів і гібридів зернових, технічних й овочевих культур провідних українських та зарубіжних селекційних центрів, тестувати нові біо- і нанопрепарати, засоби захисту рослин тощо.

Окрім того, студенти університету мають можливість під час практичних занять ознайомитися з новітніми технологіями та отримати досвід впровадження їх у виробництво. Наявність на дослідних полях університету сучасної метеостанції Pessl Instruments (IMETOS) дає можливість в режимі on-line відслідковувати та управляти водним режимом кореневого шару ґрунту, що сприяє максимально ефективному використанню водних ресурсів, отриманню високих врожаїв якісної продукції. Все це розширює коло напрямів наукових досліджень вчених університету.

Вже сьогодні в університеті проводяться дослідження ефективності систем зрошення, зокрема щодо: удосконалення та створення нових іригаційних систем та способів зрошення; дослідження випробування техніки та агрегатів в умовах зрошувального землеробства; коригування методів точного землеробства за умов зрошення; контролю за хімічним та біологічним складом поливної води, продукції рослинництва та забрудненістю ґрунтів; контролю за внесенням

добрив та хімікатів у зрошувальному землеробстві і відпрацювання відповідних методологій.

Вченими МНАУ зроблено порівняння фінансової складової запровадження краплинного та дощувального зрошення. При першому на площі 1 га вартість необхідних матеріалів і робіт складає майже 4 тис. доларів на 1 га та кожного наступного року необхідні витрати на додаткове обладнання (краплинна стрічка, лайфлети, крани, тощо) – від 1 до 1,5 тис. доларів на 1 га. А для запровадження сучасного дощувального зрошення та площі 124,0 га в ННПЦ МНАУ інвестовано 1400 доларів на 1 га. Таким чином, при одноразових затратах для придбання необхідного обладнання дощувального зрошення та відсутності щорічних додаткових витрат, воно є економічно доцільнішим.

Основною продовольчою культурою Південного регіону є пшениця озима, яка має слабо розвинену кореневу систему, через що посушливі періоди позначаються на рівні її врожаю. Дворазове ж збільшення врожайності досягається завдяки рівномірному розподілу вологи при дощувальному зрошенні, що дозволяє рослинам вибирати оптимальну її кількість. Завдяки цьому коренева система отримує рівно ті обсяги води, які потрібні їй для активного розвитку. Робочий тиск потоку при цьому є не дуже високим (3-4 бар), тому верхній шар ґрунту зберігає свою структуру.

Впровадження сучасного дощувального зрошення на дослідних полях МНАУ дозволило у 2019 році збільшити урожайність пшениці озимої в порівнянні з 2018 роком на 47,58 ц/га, за прогнозами у 2020 році – на 51,52 ц/га та

запровадити ефективну науково обґрунтовану сівозмину.

На підставі отриманих даних за 2018-2019 рр. та прогнозу на 2020 рік, нами розраховано економічну ефективність дощувального зрошен-

ня. За три роки запровадження зрошення буде отримано додатковий прибуток у розмірі 5336,0 тис. грн з площі 124 га при капітальних вкладеннях 4610,0 тис. грн, окупність інвестицій у дощувальне зрошення складе 3 роки (табл. 1).

Таблиця 1

**Економічна ефективність запровадження у МНАУ
дощувального зрошення при вирощуванні пшениці озимої**

Показники	2018 р.	2019 р.	2020 р. (Прогноз)	Разом
Операційна діяльність				
Площа посіву, га	124	124	124	X
Додаткова урожайність, ц з 1га	-	47,58	51,52	X
Валовий збір, ц	-	5900,0	6390,0	12290,0
Виручка від реалізації зерна, тис. грн	0	3 422	3 833	7255
Виробничі витрати – всього, тис. грн	100,0	805,2	1013,8	1919,0
Операційний прибуток, тис. грн	-100,0	2616,8	2819,2	5336,0
Дисконтований рух грошових коштів від операційної діяльності, тис. грн	-100,0	2326,3	2227,2	4453,5
Інвестиційна діяльність				
Капітальні вкладення – всього, тис. грн	3 610,0	500,0	500,0	4610,0
у т.ч.: - дощувальна машина	3110,0	-	-	3110,0
Дисконтований рух грошових коштів від інвестиційної діяльності, тис. грн	3 610,0	444,5	395,0	4449,5
Коефіцієнт дисконтування (ставка дисконту 12,5%)	1,000	0,889	0,790	-
Дисконтований вільний грошовий потік, тис. грн	-3 710,0	1 881,8	1832,2	4,0
Кумулятивний дисконтований вільний грошовий потік, тис. грн	-3 710,0	-1828,2	4,0	-
Чиста приведена вартість (NPV), тис. грн			4,0	
Внутрішня норма дохідності (IRR), %			13,0	
Рентабельність інвестицій (PI)			1,0	
Дисконтований період окупності DPP, роки			3,0	

Запровадження дощувального зрошення збільшує і надходження до бюджетів усіх рівнів (табл. 2).

Таблиця 2

Надходження до державного бюджету від запровадження дощувального зрошення у МНАУ

Показники	2018 р.	2019 р.	2020 р. (Прогноз)	Разом
Грошова виручка, тис. грн	-	3422,00	3833,00	7255,00
Податкове зобов'язання, тис. грн	-	570,33	638,83	1209,17
Виробничі витрати, тис. грн	100,00	805,20	1013,80	1919,00
в т.ч.:				
– матеріальні витрати	85,50	688,50	866,80	1640,80
Інвестиційні витрати (дощувальна машина), тис. грн	3110,00	-	-	3110,00
– заробітна плата	220,20	220,20	220,20	660,60
– матеріальні витрати	112,60	136,10	195,60	444,30
– послуги	61,36	67,50	101,24	230,10
Податковий кредит, тис. грн	561,58	148,68	193,94	904,20
у т.ч. від:				
– операційної діяльності	14,25	114,75	144,47	273,47
– інвестиційної діяльності	547,32	33,93	49,47	630,73
Надходження ПДВ до бюджету, тис. грн	-561,58	421,65	444,89	304,97
Податок на доходи фізичних осіб (18%), тис. грн	39,64	39,64	39,64	118,91
Єдиний соціальний внесок (22%), тис. грн	48,44	48,44	48,44	145,33
Військовий збір (1,5%), тис. грн	3,30	3,30	3,30	9,91
Рентна плата за спеціальне використання води (54,77 грн за 100 м³), тис. грн		101,87	101,87	203,74
Всього платежів, тис. грн	-470,19	614,90	638,15	782,86
Бюджетна ефективність, %			19,05	

Отже, за 2018-2020 роки за рахунок впровадження системи дощувального зрошення університетом буде досягнуто додаткове збільшення доходів до бюджету на 782,86 тис. грн та отримано бюджетну ефективність на рівні 19,05%.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Кліматичні зміни погіршують природне вологозабезпечення сільськогосподарських земель. Постійного зрошення вже потребують 77% орних земель України, тому запровадження сучасного зрошення є визначальним фактором збільшення обсягів виробництва сільськогосподарської продукції. Аналіз практичних результатів ефективності впровадження систем сучасного зрошення на дослідних полях МНАУ довів, що дощувальне зрошення сприятливіше, ніж краплинне, діє на ґрунт і рослини, при цьому спостерігається економія поливної води, ручної праці та зменшується загроза вторинного засолення. Завдяки мобільності дощувальне зрошення можливо застосовувати в умовах складного рельєфу поля. Воно може використовуватися під час вирощування практично всіх видів сільськогосподарських культур: овочевих, технічних, просапних, зернових, кормових культур, що дає можливість запровадити повноцінну науково обґрунтовану сівозміну. Основними його перевагами є: одноразові затрати для придбання необхідного обладнання, робота зрошувальної машини при низькому робочому тиску 3-4 бар, тривалий термін її експлуатації завдяки міцній оцинкованій сталі основних елементів конструкції.

Дощувальні машини американського виробництва Lindsay Zimmatic вперше у 2016 році запроваджено МНАУ на Півдні України. Як показали дослідження і практичний досвід, застосована іригаційна система підвищила ефективність зрошення, сприяла зростанню продуктивності (урожайність пшениці озимої збільшилась у 2019 році на 47,58 ц/га та за прогнозами у 2020 році – на 51,52 ц/га), знизила споживання енергії та витрати праці. Впровадження дощувального зрошення дозволило відпрацьовувати науково обґрунтовані технології вирощування сучасних вітчизняних та зарубіжних сортів і гібридів зернових та технічних культур.

Результати досліджень вчених МНАУ свідчать, що лише зрошення дає можливість отримувати на Півдні України стабільні достойні врожаї всіх зернових, у 2-4 рази вищі, ніж без зрошення у будь-який рік, а позакореневе внесення мінеральних добрив разом з поливною водою не лише підвищує економічну ефективність виробництва, а й зменшує механічне та хімічне навантаження на ґрунт. Отже, організація сучасного дощувального зрошення земель у сільськогосподарських підприємствах Півдня України забезпечує стабільність отримання додаткових врожаїв основних зернових культур; є прибутковим та економічно ефективним; гарантує додаткові надходження до державного та місцевого бюджетів; дозволяє більш раціонально використовувати водні та земельні ресурси.

Список використаних джерел:

1. Нечипоренко О. М. Напрями інноваційного розвитку зрошувального землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2015. № 8. С. 61-65.
2. Стратегія зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року: від 14 серпня 2019 р. № 688-р. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/KR190688.html (дата звернення: 19.03.2020).
3. Фомічов М. В. Ефективність зрошування в аграрних підприємствах України. *Агросвіт*. 2019. № 7. С. 71–77. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.7.71. URL: <http://www.agrosvit.info/?op=1&z=2864&i=11>. – (дата звернення: 19.03.2019).
4. Ресурси відкритого доступу. Сільське господарство України. Статистичний збірник 2017 URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm. – (дата звернення: 19.03.2019).
5. Ромашенко М. Зрошувати? – Так! Але яким чином? *Пропозиція*: Головний журнал з питань агробізнесу. URL: <https://propozitsiya.com/ua/zroshuvati-tak-ale-yakim-chinom> – (дата звернення: 19.03.2019).
6. Фомічов М. В. Системи зрошування як економічна категорія та їх ефективність. *Ефективна економіка*. 2019. № 3. – URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=6967> (дата звернення: 19.03.2020). DOI: 10.32702/2307-2105-2019.3.153
7. Коковіхін С.В., Баєва І.М. Продуктивність та економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від способів поливу та захисту рослин в умовах півдня України – URL: <http://dx.doi.org/10.31548/dopovid2017.04.013> (дата звернення: 19.03.2020).
8. Дош чи крапля: що обрати аграрію та скільки коштує зрошення. – URL: <https://agravery.com/uk/posts/show/dos-ci-krapla-so-obrati-agrariu-ta-skilki-kostue-zrosenna> (дата звернення: 19.03.2020).
9. Дощування – найбільш поширений спосіб зрошення у Полтавській області: Сайт Регіонального офісу водних ресурсів у Полтавській області – URL: <http://www.poltavavodgosp.gov.ua/doshchuvannia-naibilsh-poshyrenyi-sposib-zroshennia-u-poltavskii-oblasti/> (дата звернення: 19.03.2020).
10. Вожегова Р.А. Гектар поля на зрошенні може принести додатково до тисячі доларів прибутку – експерт. – URL: <https://superagronom.com/news/4743-gektar-polya-na-zroshenni-moje-prinesti-dodatkov-do-tisyachi-dolariv-pributku--ekspert> (дата звернення: 19.03.2020).

11. Просто додай води: 90% посівних площ України потребують поливу URL:<https://agroday.com.ua/2018/06/07/90-posivnyh-ploshh-ukrayiny-potrebuyut-polyvu/> (дата звернення: 19.03.2020).
12. Розпорядження «Про схвалення Стратегії зрошення та дренажу в Україні на період до 2030 року» URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/688-2019-%D1%80> (дата звернення: 19.03.2020).
13. Інвестиції у зрошувальні системи здатні окупитися за кілька років – URL: <http://agroconf.org/content/investiciyi-u-zroshuvalni-sistemi-zdatni-okupitisya-za-kilka-rokiv> (дата звернення: 19.03.2020).
14. Данкевич В. (Не)зрошувані землі в Україні: мільярдні збитки вже і загроза спустелювання в недалекій перспективі. URL: <https://np.pl.ua/2018/11/ne-zroshuvani-zemli-v-ukraini-mil-iardni-zbytky-vzhe-i-zahroza-spusteliuvannia-v-nedalekiy-perspektyvi/> (дата звернення: 19.03.2020).
15. Ромащенко М.І. та ін. Рекомендації з оперативного контролю та управління режимом зрошення сільськогосподарських культур із застосуванням тензіометричного методу (науково-методичне видання). Київ, 2020, 73 с.

В. С. Шебанін, О. Е. Новиков, Н. Д. Карпенко. Обоснование целесообразности внедрения дождевального орошения в современных условиях

В статье экономически обоснована целесообразность введения дождевального орошения земель для выращивания озимой пшеницы в сельскохозяйственных предприятиях Юга Украины в современных условиях. По результатам проведенных расчетов капитальных вложений, их срока окупаемости и налоговых поступлений в бюджет доказано, что организация современного дождевального орошения земель является прибыльным и экономически эффективным способом механизированного полива, позволяет более рационально использовать водные и земельные ресурсы в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: орошение, экономическая эффективность, пшеница озимая, Юг Украины, университет

V. Shebanin, O. Novikov, M. Karpenko. The applicability of implementation of the irrigation in modern conditions

The article substantiates the feasibility of introducing irrigated land irrigation during winter wheat cultivation in agricultural enterprises of Southern Ukraine under modern conditions. According to the calculations of capital investments, their payback period, tax revenues to the budget it is proved that the setting of modern irrigation is profitable and cost-effective way of mechanized irrigation, and it allows to use rationally water and soil resources in agriculture.

Keywords: irrigation, economic efficiency, winter wheat, Southern Ukraine, university.

FEATURES OF FORMING SOCIO-RESPONSIBLE BEHAVIOR IN THE CONSUMER OF ORGANIC PRODUCTION OF THE AGRICULTURAL SECTOR IN UKRAINE

T. Lunkina, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor

ORCID ID: 0000-0001-7252-3239

A. Burkovska, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

ORCID ID: 0000-0003-4158-1721

A. Burkovska, PhD Student

Mykolayiv National Agrarian University

The article investigates features of socially responsible behavior in the consumer of organic produce. The authors reveal that the domestic consumer of agrarian products inclines towards the need for local social responsibility among its producers.

The main factor influencing the formation of consumer demand for organic produce is the context of external and internal markets. On the basis of questionnaires, the directions of local social responsibility of agrarian business in Ukraine were established, among them: "Responsibility to employees", "Responsibility to consumers", "Responsibility to partners (investors)", "Responsibility to state authorities" and "Responsibility to competitors." A SWOT analysis was conducted on the socio-responsible behavior of the Ukrainian consumer of organic products, and strengths and weaknesses, threats and opportunities for the development of organic produce in the agrarian sector were identified. The authors prove that the formation of socially responsible behavior of consumers in Ukraine today is influenced not by the main aspects of the quality and safety of consumption of organic agricultural products, but by the price policy of food products.

Key words: social responsibility, local social responsibility, organic production, organic production, consumer, agrarian sector, socially responsible behavior.

Relevance. The production of organic products in the agrarian sector is decisive in solving the problems of socio-economic development of the rural population and the corresponding rural areas. Organic production is intended to reorient agricultural production from intensive technologies to environmental safety, and then to organic production. The transition of agriculture to organic production is possible only subject to compliance with the principles of social responsibility, which are aimed at the rational use of natural resources. It is worth noting that in Ukraine the process of creating social responsibility is somewhat different than in other countries. For example, in developed countries of the world, social responsibility is understood not only as paying taxes and contributing to charities, but also as providing the population with the food products that are safe. As for the formation of socially responsible behavior in the consumer of organic produce in Ukraine, it depends, first of all, on the level of income of the population and the level of trust for organic producers.

Analysis of recent research. Institutional prerequisites, directions and mechanisms of organic

production activation and development in the agrarian sector are given in the scientific research, N. M. Andreeva [1], N. S. Antonets [2], S. V. Begay [4], L. M. Sokol [25], A. Y. Sokhnic [26]. The ways of development of organic production as a factor of economic security for the strategic development of economic entities are discussed by S.M Makarenko [15], N. V. Zinovchuk, V. V. Zinovchuk [18], V. G. Potapenko [19]. Features of the world market of organic products are formed in materials [3, 13, 16, 22, 23, 24]. At the legislative level, agricultural organic production is regulated by relevant organizations and documents [17, 10, 20, 27]. Socially responsible behavior of organic products' consumers is analyzed in the publications of T. Gagalyuk [6], A. V. Forest [14], V. A. Fostolovich [28].

Numerous scientific publications and studies confirm the high public relevance of the issues regarding the formation of socially responsible behavior of consumers of organic products in the agrarian sector. However, in the context of contemporary social and economic problems, this

issue forms a system of specific points that require further and in-depth research.

The aim of the study. The purpose of the article is to highlight the peculiarities of socially responsible behavior in consumers of organic produce and to determine the factors influencing the socially responsible behavior of mentioned consumers.

Materials and methods of research. In the course of the study the following methods were used: dialectical and abstract-logical (knowledge of the nature, peculiarities of formation of socially responsible behavior of the consumer of organic products of the agricultural sector, formation of conclusions); bibliographic (research and development of scientific works on organic production); SWOT-analysis of socially responsible behavior of Ukrainian consumers of organic produce in the agrarian sector of the economy.

Results of the research and their discussion. If an agrarian enterprise positions itself as being socially responsible, its activities should support the preservation of the environment, a responsible

attitude towards employees, an appropriate policy for the quality and safety of agricultural products, etc. To date, the Ukrainian agrarian business has shown only certain non-systemic elements of local social responsibility.

Consumers of agricultural products are important stakeholders who form and change the requirements of the agrarian business through their requests for local social responsibility. These changes will not develop properly if there is no demand for responsible behavior from the consumer.

The position of the domestic consumer of agrarian products is more inclined towards the need for local social responsibility among its producers (Fig. 1). More than 56.4% of respondents surveyed believe that agrarian businesses should carry out local social responsibility. At the same time, 32.4% believe that the agrarian businesses should lead local social responsibility rather than carry it out. Only 5.2% of consumers believe that agrarian enterprises should not exercise local social responsibility.

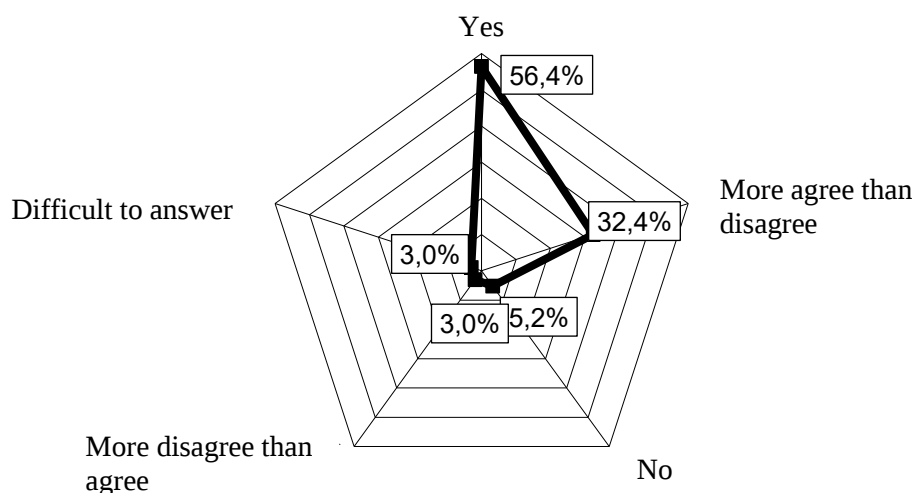


Fig. 1. Consumer responses to the question "Should the agrarian business carry out local social responsibility?"

Source: personal questionnaire survey of 460 consumers in the Mykolayiv region, 2018

The benefits of local social responsibility in the agrarian sector are uncontested, in particular: to personnel, who are more committed, to the enterprise, which gains increased competitiveness and an improved image, and to the consumer, who forms the demand for socially responsible agricultural products.

A survey of the leadership of agrarian enterprises of the Mykolayiv region (120 people) regarding the directions of local social responsibility revealed that the most specific answer is "Responsibility to employees," at 82.3%. Second was "Responsibility to

consumers," at 78.6%. Third: "Responsibility towards partners (investors)," 72.4%; and fourth: "Responsibility to state authorities," 50.6%. In the last place was "Responsibility to competitors," at 20.4%. (Fig. 2).

Consequently, the majority of the surveyed respondents believe that a significant component of local social responsibility depends on the consumers, as they form the demand for products and ultimately play a key role in the efficiency of farming enterprises.

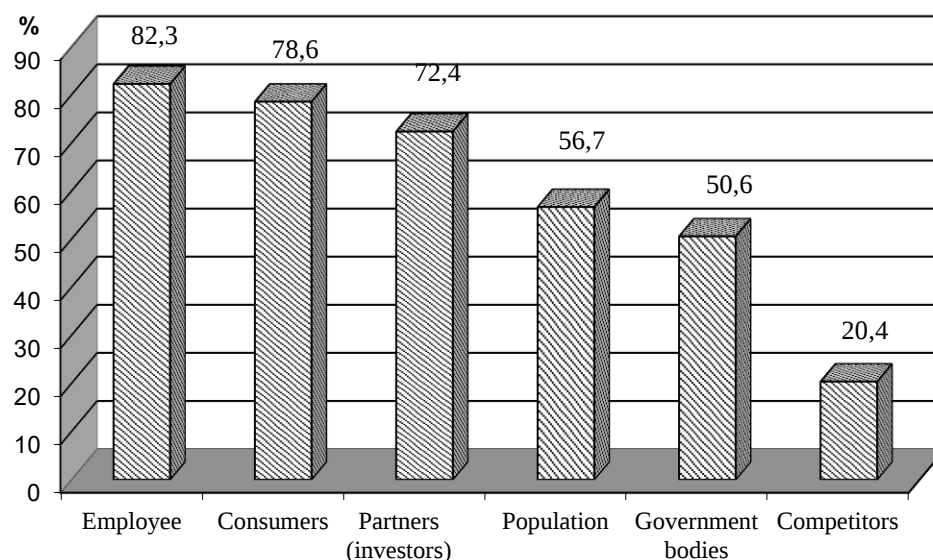


Fig. 2 Management opinions on the "Directions of local social responsibility of agrarian business"

Source: personal questionnaire survey of 120 management personnel of agrarian enterprises in the Mykolayiv region, 2018

The formation of socially responsible behavior in the consumer of agrarian products is based on the definition of the following criteria: food safety, taste and qualitative properties, ecologization of production, price policy, etc. Of course, in a developed society, the demand for agricultural products is influenced by the quality and safety of food, and only then by price policy.

As a result of the evaluation of the implementation of the Luxembourg Declaration on Environmental Governance in Ukraine, it was clarified that during 2016-2018 the heads of the Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine would demonstrate a new model of behavior, an understanding of the public's role in environmental problems (Fig. 3).

With regard to transparency and accountability, the Ministry of Environment and Natural Resources of Ukraine provides fairly good access to open data sets (69%), but there are some registries that have not been updated since 2016. The Ministry reports public participation at the level of 65.6%. The main difficulties are the lack of public awareness in the preparation of reports and the lack of procedures for monitoring and evaluating policy implementation with a certain periodicity. Consistency is 67%, which indicates a fairly low level of environmental production. The effectiveness of environmental policy at an unsatisfactory level is 27%, but it should be central to the implementation of the Luxembourg Declaration.

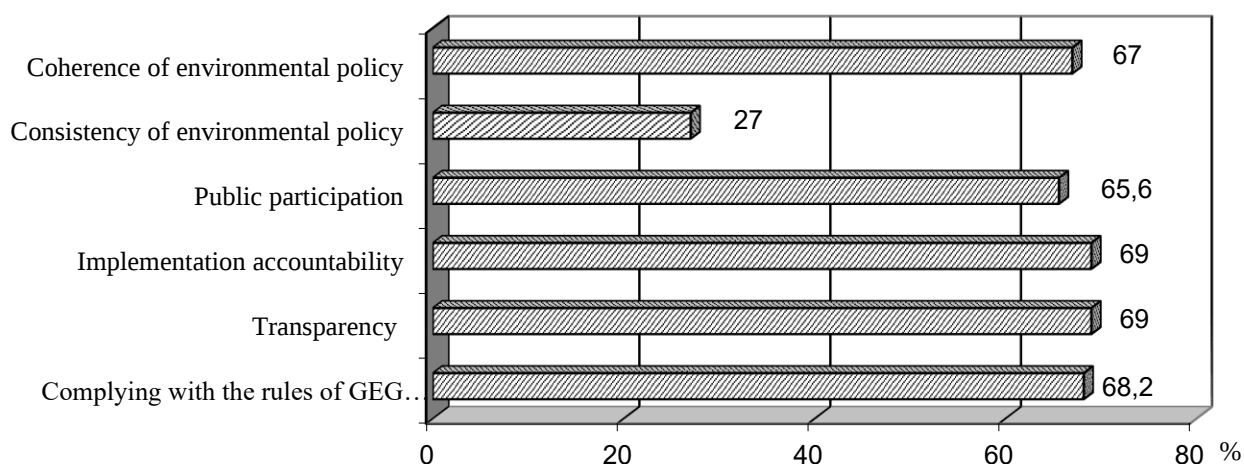


Fig. 3 Good Environmental Governance (GEG) in Ukraine in accordance with European Principles 2016-2018

Source: authors' own elaboration on the basis of materials [9]

Organic agriculture (ecologization of production) aims to harmoniously combine the newest intensive elements of land-resource management, allowing the population of the country to consume high-quality and safe food products, and ultimately will improve human potential and development indicators.

It is worth noting that Ukraine has great potential for the development of organic agriculture. The country's fertile land provides an opportunity to become the main producer of organic products. In recent times more and more areas of Ukrainian land are involved in organic farming, positively affecting the environment and society as a whole.

According to the definition of the International Federation of Organic Agricultural Movements (IFOAM) «Organic agriculture is a production system that supports the health of soils, ecosystems and people. It depends on ecological processes, biological diversity and natural cycles that are specific to local conditions, while minimizing the use of harmful resources that cause adverse effects» [27].

Socially responsible behavior is formed in the consumer through the influence of external and internal factors (Fig. 4).

Depending on the levels of income, education, and professional skills of different buyers, there may be different preferences for the organic product. The greatest influence on the formation of socially responsible behavior of the consumer has socio-

cultural and psychological factors: because of the way of life and level of social responsibility, interest is formed in organic products as a way to consume high-quality and safe food. As a result of the influence of various factors, the behavior of the consumer is formed, and whether it will be socially responsible depends on the individual (conditions, opportunities, motivations, etc.). The more consumers will be attracted to the consumption of organic products in the state, the better it will aid their healthy lifestyle and human development (life expectancy, level of education, etc.).

The demand for quality, environmentally friendly agricultural products depends on the standard of living of the population and its financial capabilities. That is, the decisive factor for the consumer may not be the quality of the product, but its price. 2012 and 2017 surveys of consumers in the Mykolayiv region on the topic "Are you ready to buy quality and safe (organic) agricultural products at a higher price?" (number of respondents 460) established that in 2012 about 75% of consumers were ready to buy organic products at a higher price while in 2017 the number had decreased significantly, to about 50% of the respondents surveyed. It should be noted that the average age of the population in the Mykolayiv region is greater than 18 years old (workers, higher education graduates, civil servants, employees of agrarian enterprises, others).

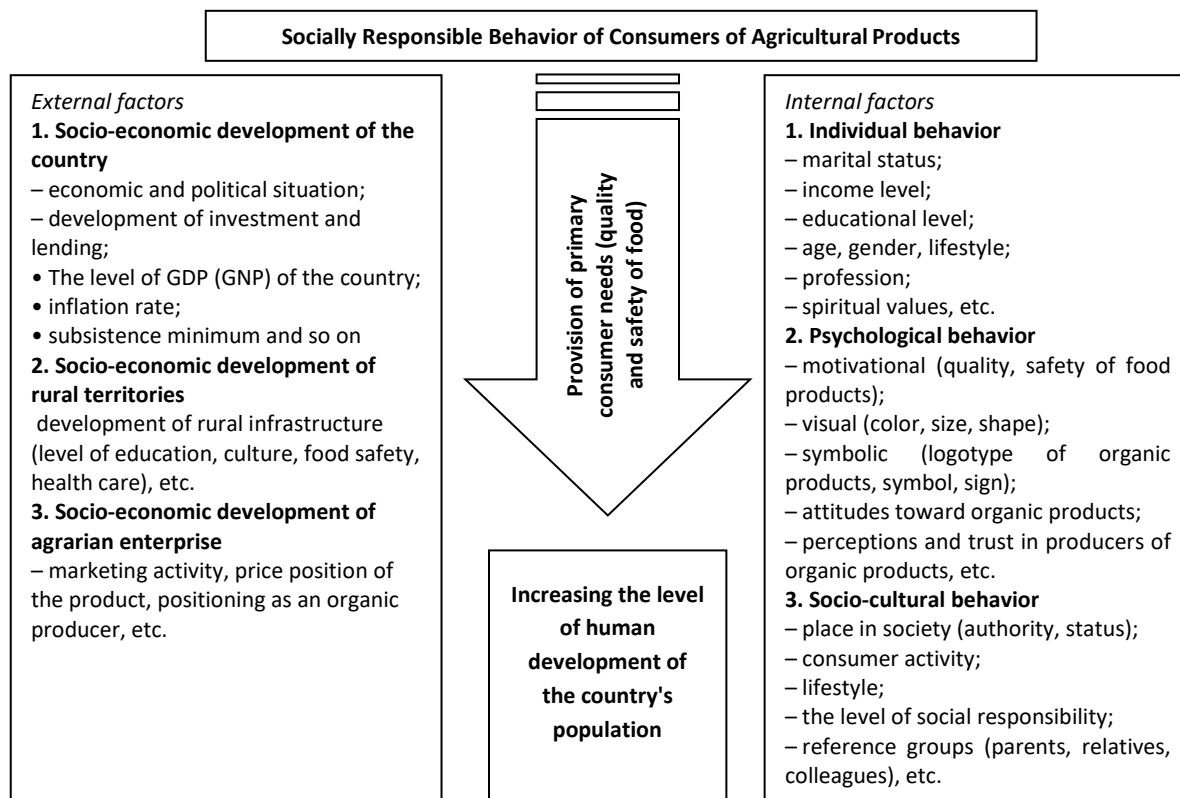


Fig. 4 Factors Influencing the Socially Responsible Behavior in the Consumers of Organic Agricultural Products

Source: authors' own elaboration

In Ukraine during 2000-2017 (Table 1), it can be noted that GDP had a tendency to increase. Thus, in 2017, it grew 17.5 times compared to 2000 and amounted to 2982.9 billion UAH.

Data show that in 2017 about 80% of the population of Ukraine was under the poverty line,

which in turn affects the solvency of the population. In view of this, only half of the population has the opportunity to purchase safe and high-quality food products.

Table 1

Dynamics of the main indicators of socio-economic development of Ukraine

Years	GDP, billion UAH	Per person GDP (nominal), UAH	Consolidated budget			
			Revenues, billion UAH	Expenditures, billion UAH	% of revenues to GDP	% of expenditures to GDP
2000	170,0	3441,0	49,1	48,1	28,9	28,3
2001	204,2	4174,0	54,9	55,5	26,9	27,2
2002	225,8	4660,0	61,9	60,3	27,4	26,7
2003	267,3	5569,0	75,3	75,8	28,2	28,4
2004	345,1	7247,0	91,5	102,5	29,7	29,7
2005	441,5	9372,0	134,2	142,0	30,4	32,2
2006	544,2	11630,0	171,8	175,5	31,6	32,2
2007	720,7	15496,0	219,9	227,6	30,5	31,6
2008	948,1	20495,0	297,9	312,0	31,4	32,9
2009	913,3	19862,0	272,9	307,4	29,9	33,7
2010	1082,6	24429,0	314,5	377,8	29,1	34,9
2011	1316,7	28206,0	398,6	416,9	30,3	31,7
2012	1408,9	32002,0	445,5	492,5	31,6	35,0
2013	1454,9	33473,0	442,8	505,8	30,4	34,8
2014	1566,7	36904,0	456,1	523,1	19,1	33,4
2015	1979,5	46413,0	652,0	679,9	32,9	34,3
2016	2383,2	55899,0	782,7	835,6	32,8	35,1
2017	2982,9	70210,0	793,6	1056,8	26,6	35,4
In 2017 in % to 2000	1753,9	2040,4	1616,3	2197,1	x	x

Source: authors' own elaboration on the basis of materials [7, 8, 10, 11, 12, 23, 24, 29, 30]

The consolidated budget of Ukraine is characterized by a predominance of expenditures on income (except for the period of 2000 and 2002, respectively), which causes a deficit in the state budget, which in turn leads to an inhibition of the socio-economic development of the country. With respect to the amount of revenues to GDP, fluctuations are observed.

The maximum was in 2015, and the minimum in 2017. The amount of expenditures has increased and makes up one third of Ukraine's GDP (35.4%), which characterizes the negative tendency. Although the income level of the population has increased over the last decade, the impairment of income due to the appreciation of the foreign exchange rate and the inflationary processes in Ukraine had a significant impact on the population's solvent demand.

In the context of the main indicators of negative trends among the countries of the world, Ukraine has the lowest GDP, which is characterized by a low life expectancy (71.9 years) and the lowest index of the Human Development Index among the countries (0.74) (see the Appendix).

The highest level of GDP per capita was observed in the USA in 2017 and amounted to 59,532 US dollars. The lowest level of this indicator in Ukraine was \$ 2,583 in 2017. A high level of GDP provides proper living conditions and leads to an increase in life expectancy (Japan - 83,9 years, France - 82,4 years, England -81.7 years; Germany - 81.2 years) and the Human Development Index (Germany - 0.94, England and the USA - 0.92, Japan - 0.91, France - 0.90).

Of course, environmentally safe products are more costly to produce and more expensive at market and thus take a corresponding niche in and in consumer needs. Ukraine's agrarian business should take into account the opportunities and purchasing power of the population. Therefore, the task of improving the quality of agricultural products includes a social aspect that reflects the poor population in the country. At the same time, agricultural producers can significantly reduce the cost of environmentally safe products by using resource-saving technologies in production. Furthermore, this will significantly affect the correlation of the optimal price to quality of agricultural products.

As a result of our research, we conducted a SWOT-analysis of the socially responsible behavior of consumers of agricultural products (Table 2).

Table 2

**SWOT-analysis of socially responsible behavior
of Ukrainian consumers of organic produce in the agrarian sector of the economy**

Strengths	Weaknesses
– significant potential to develop the domestic consumer organic market in Ukraine; – significant potential opportunities in Ukraine to export organic products; – the existence of public organizations and associations in Ukraine for the development of organic products; – state financial support of producers of organic farms; – participation of Ukraine in international exhibitions, seminars, and conferences devoted to organic products	– low income of the population; – high level of prices for organic products; – a narrow range of products on the consumer market; – low level of consumer awareness of organic products; – consumer uncertainty and distrust regarding responsible producers of organic products; – no progress on organic issues at the state level; – absence of a favorable investment climate for producers of organic products; – absence of current normative regulation for the development of organic production; – lack of workers skilled in organic production; – a large gap between science and organic production, etc.
Opportunities	Threats
– wider use of domestic and international experience in the management and development of organic production; – significant demand from other countries for the production of organic products; – possibilities for using regional capacities and features; – compliance with organic standards by producers, etc.	– financial and economic instability in the country (increase of prices, inflation rate, decrease of GDP); – instability in domestic markets for organic agricultural products; – undermining of trust in organic food as a result of misuse of the labeling; – unfair competition; – Low level of energy efficiency in production and lack of business skills in top managers of organic products; – low attraction of communication resources, etc.

Source: authors' own elaboration

Among development strengths, it is worth noting the considerable potential of the agrarian sector for the development of organic produce: the availability of agricultural land suitable for production; state financial support for organic producers; and the export potential of organic produce. Among the opportunities there is a significant demand from other countries for organic products; and regional capacities and distribution systems could be used for organic produce. At the same time, weaknesses include the high price policy for organic products and the low income of consumers; consumer uncertainty and distrust of producers of organic products; and the absence of effective normative regulation for the development of organic production. Threats include low confidence in organic food as a result of misuse of labeling; unfair competition between producers of organic products; economic, political, and financial imbalance in the country's economy.

Conclusions and prospects of use. The organic movement in Ukraine is gradually developing. The main factors influencing the slow development of organic production in Ukraine are the low financial capacity of domestic farmers for the "transition period" to organic production, the state's lack of interest in promoting organic products, low consumer confidence in organic products, and lack of awareness

of the benefits of organic consumption products in comparison with traditional products.

The formation of socially responsible behavior of consumers of organic products of the agrarian sector of the economy depends on the development of the organic market in the country. The necessity of introducing organic agriculture is observed due to the following factors: reproduction of soil fertility and preservation of the environment; development of rural areas and improvement of living standards of rural population; improving the efficiency and profitability of agricultural production; providing the consumer market with healthy quality products; strengthening the export potential of Ukraine; improving the image of Ukraine as a producer and exporter of high quality healthy organic products; ensuring food security in Ukraine; improving the general well-being of Ukrainian citizens, etc.

It has been found out that with the increase of the living standard of the population (increase of wages and subsistence minimum) and stabilization of economic and financial development of Ukraine (reduction of inflation, stabilization of national currency) could have a positive impact on the entire development of society and formation of socially responsible consumer behavior on the basis of organic agricultural products.

Based on the integrated solution of the above-mentioned problems, organic production in Ukraine will become popular and will be able to enter a new stage in the development of organic agriculture in Ukraine, while forming a socially responsible consumer of organic products.

References:

1. Andreeva, N. (2010), Ecologically pure production: institutional preconditions, ways and mechanisms of their activation in Ukraine, 'Economist', No. 10.
2. Antonets, A. (2010), Formation of the market for environmentally safe products in organic farming, 'Economy of agroindustrial complex', No. 12.
3. Artysh, V. (2010), Development of the world market for organic products, 'Economy of the agroindustrial complex', No. 3.
4. Begey, S. (2010), Ecological agriculture. New World–2000, Lviv.
5. GDP of Ukraine: financial portal of the Ministry of Finance of Ukraine URL: <http://index.minfin.com.ua/index/gdp>. – Title from the screen.
6. Gagalyuk, T. (2016), Corporate Social Responsibility of Agrarian Business. German–Ukrainian Agro Dialogue, Kyiv.
7. The Main Department of Statistics in Mykolayiv Region: the official site URL: <http://www.mk.ukrstat.gov.ua/>. – Title from the screen.
8. State Statistics Service of Ukraine URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>. – Title from the screen.
9. Environmental partnership: Bulletin of the project "Monitoring and evaluation of the implementation by Ukraine of the provisions of the Luxembourg Declaration on environmental governance" URL: http://www.dossier.org.ua/sites/default/files/newsleter_2_2018.pdf.
10. Legislation of Ukraine: official site URL: <http://search.ligazakon.ua>. – Title from the screen.
11. Wages: the official site URL: <http://www.zarplata.co.ua>. – Title from the screen.
12. Human Development Index: Ukraine is falling, what to do? URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2017/04/13/623821>. – Title from the screen.
13. What are the benefits of a rural farm in terms of ecology: UN Food and Agriculture Organization URL: <http://www.fao.org/organicag/oa-faq/oa-faq6/en>. – Title from the screen.
14. Les, A. (2015), Motives of the purchase of organic products, Organic production and food safety. Polissya, Zhytomyr.
15. Makarenko, S. (2011), Production of environmentally friendly products as the basis for determining the optimal strategy for the development of business entities in the region, 'Economic innovations', No. 44.
16. Organic sector in Ukraine. (2017), materials of the international exhibition of organic products "Biofah", Nuremberg, Germany.
17. Organic in Ukraine: Federation of Organic Movement in Ukraine: official site. URL: <http://www.organic.com.ua/en/homepage/2010-01-26-13-42-29>. – Title from the screen.
18. Zinovchuk, N. (2011), Organic agriculture and its development in a co-operation. Ruta, Zhytomyr.
19. Potapenko, V. (2011), Organic agriculture as a factor of economic security, 'Economy of agroindustrial complex', No. 3.
20. About the production and circulation of organic agricultural products and raw materials: the Law of Ukraine dated from September 3, 2013, No. 425-VII, as of 05.05.2015 URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/425-18>. – Title from the screen.
21. Publication of documents of the State Service of Statistics of Ukraine URL: https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2005/fin/fin_ric/fin_u/2003.htm. – Title from the screen.
22. The World of Organic Agriculture: Statistics and Trends // FiBL-IFOAM, 2017 URL: <https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/3503-organic-world-2017.pdf>. – Title from the screen.
23. World Data Center for Geoinformatics and Sustainable Development: Ukraine is in Indicators of Sustainable Development URL: <http://wdc.org.ua/en/services/ukraine-sd>. – Title from the screen.
24. World Data Center for Geoinformatics and Sustainable Development: a Global Analysis of the Quality of Life Safety URL: <http://wdc.org.ua/en/services/country-profiles-visualization>. – Title from the screen.
25. Sokol, L. (2008), Ecological (organic) agriculture as a component of sustainable agriculture, 'Ecological safety'.
26. Sokhnych, A. (2008), Development of the market for environmentally friendly agricultural products in Ukraine, 'Economy of the agroindustrial complex', No. 10.
27. Federation of Organic Movement in Ukraine: Official Site URL: <http://www.organic.com.ua/en/homepage>
28. Fostolovich, V. (2007), System of ecological management in the enterprise, 'Economy of the agroindustrial complex', No. 7.
29. United Nations development program URL: <http://www.undp.org/content/undp/en/home.html>.
30. Global Launch of 2016 Human Development Report URL: <http://hdr.undp.org/en/indicators/69206>.

Т. І. Лункіна, А. В. Бурковська, А. І. Бурковська. Особливості формування соціально відповідальної поведінки споживача органічної продукції аграрного сектора України

У статті досліджено особливості соціально відповідальної поведінки споживача органічної продукції аграрного сектора. З'ясовано, що позиція вітчизняного споживача аграрної продукції більшою мірою схиляється у бік необхідності локальної соціальної відповідальності у її виробників. Визначено основні фактори впливу на формування попиту споживачів органічної продукції аграрного сектора у розрізі зовнішніх та внутрішніх. На основі анкетних опитувань встановлено напрями локальної соціальної відповідальності аграрного бізнесу в Україні, серед яких: «Відповідальність перед працівниками»,

«Відповідальність перед споживачами», «Відповідальність перед партнерами (інвесторами)», «Відповідальність перед державними органами влади» та «Відповідальність перед конкурентами». Наведено модель поведінки, розуміння ролі громадськості щодо екологічних проблем довкілля в Україні. Проведено SWOT-аналіз соціально відповідальної поведінки українського споживача органічної продукції аграрного сектора економіки й встановлено сильні й слабкі її сторони, загрози та можливості розвитку органічної продукції аграрного сектора економіки. Доведено, що на формування соціально відповідальної поведінки споживача в Україні сьогодні впливають не основні аспекти якості та безпеки споживання сільськогосподарської продукції (органічної), а цінова політика продуктів харчування.

Ключові слова: соціальна відповідальність, локальна соціальна відповідальність, органічне виробництво, органічна продукція, споживач, аграрний сектор, соціально відповідальна поведінка.

Т. И. Лункина, А. В. Бурковская, А. И. Бурковская. Особенности формирования социально ответственного поведения потребителей органической продукции аграрного сектора Украины

В статье исследованы особенности социально ответственного поведения потребителя органической продукции аграрного сектора. Выяснено, что позиция отечественного потребителя аграрной продукции в большей степени склоняется в сторону необходимости локальной социальной ответственности у ее производителей. Определены основные факторы влияния на формирование спроса потребителей органической продукции аграрного сектора с внешних и внутренних сторон. На основе анкетных опросов установлены направления локальной социальной ответственности аграрного бизнеса в Украине, среди которых: «Ответственность перед работниками», «Ответственность перед потребителями», «Ответственность перед партнерами (инвесторами)», «Ответственность перед государственными органами власти» и «Ответственность перед конкурентами». Представлена модель поведения, понимание роли общественности об экологических проблемах окружающей среды в Украине. Проведен SWOT-анализ социально ответственного поведения украинского потребителя органической продукции аграрного сектора экономики и установлены сильные и слабые стороны, угрозы и возможности развития органической продукции аграрного сектора экономики. Доказано, что на формирование социально ответственного поведения потребителя в Украине сегодня влияют не основные аспекты качества и безопасности потребления сельскохозяйственной продукции (органической), а ценовая политика продуктов питания.

Ключевые слова: социальная ответственность, локальная социальная ответственность, органическое производство, органическая продукция, потребитель, аграрный сектор, социально ответственное поведение.

ПОТЕНЦІАЛ СТРАТЕГІЧНОГО РОЗВИТКУ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД РЕГІОНУ

І. В. Гончаренко, доктор економічних наук, професор

ORCID ID: 0000-0001-9670-9812

В. А. Перета, магістр

Н. І. Кучманич, магістр

Миколаївський національний аграрний університет

У статті подано результати дослідження економічних можливостей, які формують потенціал для розробки та досягнення стратегічних цілей територіальних громад регіону. Виділено чотири типи стратегічних підходів, в основі яких – розвиток місцевості, тобто фізичного середовища, або розвиток бізнесу, або розвиток людських ресурсів, або місцеві громадські ініціативи. Рекомендовано поєднання різних елементів цих підходів у Стратегії розвитку громади, залежно від потреб та умов конкретної місцевості.

Ключові слова: потенціал, стратегія, об'єднана територіальна громада, стратегічний потенціал, стратегічне планування.

Постановка проблеми. В умовах сучасних реалій України питанням розвитку потенціалу об'єднаних територіальних громад регіону приділяється значна увага вчених та практиків, і значення цієї сфери наукових досліджень тільки підвищуватиметься в умовах нових глобальних викликів. Адже одним із ключових напрямів реалізації нової політики є децентралізація влади та підвищення рівня фінансової незалежності та інституційної спроможності територіальних громад нашої держави. Розвиток сільських територій потребує пріоритетної уваги вчених, політиків, тому що відставання рівня життя сільського населення загрожує країні рядом системних ризиків, серед яких треба насамперед назвати наступні: втрата продовольчої безпеки; втрата контролю над величезними територіями; скорочення територій традиційного проживання й традиційних (насамперед сільськогосподарських) занять, що загрожує механізмам відтворення культури й може призвести до втрати соціально-генетичного коду країни; загострення соціальної кризи в містах, тому що міграція найчастіше є єдиним способом вирішення соціальних проблем для сільських жителів (особливо молодих), які (у випадку переїзду до міста) створюють конкуренцію городянам на ринку праці й житла.

Економічний розвиток сільської територіальної громади передбачає новий погляд на роль та місце громади в системі розвитку сільських територій. Так, економічний розвиток громади – це безперервний процес залучення

громади до вирішення питань місцевого розвитку, до використання місцевих ресурсів і факторів для розширення та активізації діяльності на локальному рівні задля її соціального спрямування та покращення добробуту населення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальні засади управління об'єднаними територіальними громадами розробляли вчені: О. Берданова, А. Ткачук, В. Авер'янова, О. Кириленко, В. Вакуленко та інші. Розроблено бачення ідеології стратегічного планування розвитку територіальних громад, зміст якої формується на основі науково обґрунтованих та суспільно підтриманих напрямів розвитку території. Таким чином відбувається узгодження стратегічних перспектив розвитку з тактичним управлінням.

Вирішення задачі стратегічного планування – оптимального використання ресурсів, забезпечує досягнення цілей місцевого економічного розвитку. Найбільш бажаними результатами є підтримка економічної стабільності; диверсифікація форм економічної діяльності і зайнятості; привабливі робочі місця для населення; зростання стандартів життя.

Особливе значення розробки такої стратегії полягає у тому, що вона забезпечує чіткі орієнтири та допомагає різним суб'єктам процесу місцевого економічного розвитку досягати консенсусу.

Формування стратегії соціально-економічного розвитку сільської території – це системний

процес, за допомогою якого місцеві органи самоврядування мають можливість прогнозувати та планувати свою діяльність на майбутнє. Він допомагає зосередити ресурси на обмеженій кількості основних напрямків, і тим самим забезпечує досягнення максимально можливого ефекту.

Питання фінансового забезпечення розвитку сільських територіальних громад ґрунтовно досліджено І. Сторонянською та А. Пелехатим, автори одним з першочергових завдань реформування системи державних фінансів та адміністративно-територіального устрою України визначили формування ефективних механізмів фінансового забезпечення функціонування сільських територіальних громад з метою їх соціально-економічного зростання, що сприятиме зміцненню держави. Отже, це змінює пріоритети у економічному розвитку сільських територій, впливає на характер фінансових взаємозв'язків села, громади, органів влади та посилює значення нарощення фінансової бази місцевого самоврядування і, як наслідок, зростання його самодостатності та фінансової незалежності. Зазначене доводить необхідність зміни бачення фінансового забезпечення розвитку сільських територіальних громад – відмови від патерналістської моделі їх фінансування та переходу до ефективного використання їх власного соціально-економічного та фінансового потенціалу. Досягнення фінансової спроможності сільських територіальних громад дозволить забезпечити належне виконання покладених на них функцій та перенести основну вагу управлінського процесу на місцевий рівень [7]. Проблематика стратегічного розвитку об'єднаних територіальних громад регіонів України потребує подальшого вивчення та формування практичних рекомендацій.

Метою роботи є вивчення економічних можливостей, що формують потенціал стратегічного розвитку об'єднаних територіальних громад Миколаївській області, та виокремлення базових складових розробки успішних стратегій громад регіону.

Виклад основного матеріалу. Досягнення зовнішніх і внутрішніх цілей розвитку об'єднаних територіальних громад відображає рівень їх соціально-економічного і екологічного благополуччя, яке формує здатність протягом тривалого часу найбільш повно і збалансовано реалізовувати основні функції для збереження своєї цілісності і створення умов для поступального розвитку. Функція стратегічного управління є однією з найбільш загальних функцій територіальних громад. Вона полягає в

створенні умов для їх самозбереження і саморозвитку на основі раціонального використання природного, виробничого, наукового, трудового, демографічного, соціального та культурного потенціалів території і підвищення ділової активності.

Через реалізацію даної функції забезпечується досягнення цілей територіального розвитку, а саме – безпосереднє життєзабезпечення і підвищення якості життя населення, підвищення ролі території в суспільному поділі праці на основі формування раціональної господарської спеціалізації.

Потенціал загалом визначається як нереалізована на даний момент можливість. Термін використовується в найрізноманітніших галузях – від фізики до соціальних наук для позначення речей, які перебувають у стані, коли вони здатні змінюватися.

Поняття "потенціал" в контексті територіального розвитку розглядають як економічні можливості, що можуть бути використані для розробки та досягнення стратегічних цілей територіальних громад [3]. Стратегії об'єднаних територіальних громад є керівництвом до дії, засобом координації зусиль та забезпечення наступності рішень [2].

Перспективний розвиток територій передбачає також усунення комплексного впливу потенціалу таких явищ, як безробіття, ліквідація підприємств, і чинників, які заважають появі нових робочих місць. Жодна складова економічної проблеми не вирішується легко. Тим більше, що лідери громад досить часто концентрують зусилля на окремих аспектах проблеми без повного розуміння їх взаємодії з іншими компонентами. Проте, саме керівники повинні виявити можливості та створити унікальну стратегію, яка б забезпечила місцевості належні види робочих місць та відповідний баланс зайнятості, спираючись на наявні ресурси й цілі місцевого розвитку. Ефективність розробки та реалізації стратегії розвитку багато в чому залежить від визначення основних стратегічних цілей, що впливають із них, пріоритетних тактичних завдань, наявності матеріальних, трудових і фінансових ресурсів, необхідних для досягнення поставлених стратегічних орієнтирів, ефективності функціонування механізмів реалізації стратегії у вигляді фінансових і нефінансових інститутів розвитку, а також державних, цільових і регіональних програм розвитку та конкретних проєктів по досягненню стратегічних цілей; адекватної системи моніторингу та контролю за ходом реалізації стратегії.

Миколаївська область, площа якої – 24598 км², а кількість населення 1145389 осіб, посідає 11 місце в загальному рейтингу областей щодо формування спроможних громад, загальна площа яких становить 12461,94 км² (50,66%), кількість населення ОТГ – 321680 осіб (28,00%).

В області утворена найбільша кількість ОТГ у порівнянні з іншими південними регіонами – 44, (в Одеській – 32, Херсонській – 31) (табл. 1). Чверть ОТГ області є малочисельними за кількістю населення, менше ніж 5 тисяч осіб. Ухвалений обласною радою Перспективний план області редагувався Кабінетом Міністрів України двічі [8].

Третина ОТГ утворилася не навколо потенційних адміністративних центрів, рекомендованих Урядом. Бюджети більшої частини ОТГ Миколаївської області є такими, що залежать від дотацій з державного бюджету. Серед факторів, що сформували таку ситуацію: низький рівень довіри населення до реформаторських ініціатив Уряду та спротив реформі; побоювання населення щодо закриття освітніх та медичних установ після об'єднання; поганий стан доріг між населеними пунктами.

Складовими потенціалу стратегічного розвитку для територіальних громад Миколаївської області є:

- природно-кліматичні умови (рівнинний рельєф, помірний клімат, великі площі сільськогосподарських угідь, великі за розміром площі окремих полів тощо);

- ресурсні можливості (корисні копалини, мобільні трудові ресурси та ін.); географічне положення (наявність транспортних коридорів, вигідний радіус доставки сільськогосподарської продукції, транзитне положення і т. д.);

- високий попит на основні експортоорієнтовані культури, можливості аграрного сектора економіки.

ОТГ області отримали із державного бюджету 178,9 млн грн на розвиток інфраструктури. Всього протягом 2016-2018 рр. коштом інфраструктурної субвенції в громадах було реалізовано 149 проектів [8]. Кошти були використані на реконструкцію та оснащення соціальних об'єктів (лікарень, шкіл, дитячих садочків, будинків культури), придбання техніки (шкільних автобусів, спецтехніки для комунальних підприємств), ремонт доріг, реконструкцію вуличного освітлення, оновлення водопровідно-каналізаційної системи. Громади регіону не використовують можливості, які надає інструмент співробітництва громад.

В умовах нестабільності соціально-економічної ситуації, дефіциту фінансових, економіко-господарських ресурсів громади

регіону прагнуть використати потенціал міжнародних структур, проте переважно формують стратегії розвитку, що передбачають орієнтацію на використання місцевих ресурсів та резервів з метою виживання територіальної системи. Так, наприклад, у Вітовському районі стратегія розвитку Воскресенської селищної ради як об'єднаної громади на 2019-2021 роки розроблена відповідно до методології, запропонованої Програмою для України з розширення прав і можливостей на місцевому рівні, підзвітності та розвитку «U-LEAD з Європою» (U-LEAD with Europe: Ukraine – Local Empowerment, Accountability and Development Programme). Метою стратегії визначено зростання добробуту, підвищення рівня життя населення Воскресенської об'єднаної територіальної громади за рахунок забезпечення позитивних структурних зрушень в економіці, підвищення її конкурентоспроможності як основи для збалансованого зростання стандартів та показників економічного розвитку [4].

У Вознесенському районі Миколаївської області розроблено Стратегію сталого розвитку Бузької громади на 2018-2026 роки. Бузька ОТГ – одна з 25 об'єднаних територіальних громад України, які отримали практичну підтримку в рамках II туру реалізації партисипативного стратегічного планування, який є частиною програми ДООБРЕ. Програма фінансується USAID (United States Agency for International Development – Агенція міжнародного розвитку США) та реалізується через міжнародний консорціум, лідером якого є Global Communities, одним з партнерів Фундація розвитку місцевої демократії (Fundacja Rozwoju Demokracji Lokalnej – FRDL) з Польщі. Метою програми є зміцнення місцевого самоврядування в Україні, підтримка процесу демократизації, а також забезпечення умов розвитку місцевих громад. Діяльність проекту концентрується на різносторонній консультативній підтримці новостворених територіальних громад.

Стратегічний план розвитку Баштанської ОТГ на 2018–2025 роки розроблено з використанням методу MAPS (польською – Metoda Aktywnego Planowania Strategii або англійською – Goal Oriented Project Planning – GOPP) – Метод Активного Планування Стратегії. Основа методу полягає в тому, що інформація і знання, потрібні для розробки, є невпорядкованими і знаходяться в різних джерелах і в думках різних людей. До складу робочої групи включаються представники різних сфер життєдіяльності громади, що мають досвід і знання у визначених сферах. На засіданнях робочої групи завданнями модератора є управління дискусією; упорядкування і

структуризація відповідей; фіксація результатів дискусії. При цьому, згода досягається консенсусом – голосування не допускається. Стратегічними цілями визначено: побудова

інфраструктури – комфортної для проживання та безпечної для життя людини; зміцнення економічних можливостей громади; підвищення якості життя мешканців.

Таблиця 1

Кількість ОТГ в Миколаївській області, станом на 2019 р [8].

Райони	Кількість рад, що об'єдналися	Кількість об'єднаних громад	Кількість із них	
			сільських	міських
Арбузинський район	8	2	2	-
Баштанський район	11	2	1	1
Березанський район	9	2	2	-
Березнегуватський район	8	2	2	-
Братський район	4	1	1	-
Веселинівський район	5	1	1	-
Вітовський район	14	4	4	-
Вознесенський район	15	5	3	1
Врадіївський район	0	0	0	0
Доманівський район	9	3	3	-
Єланецький район	2	1	1	-
Казанківський район	11	2	2	-
Кривоозерський район	0	0	0	0
Миколаївський район	16	7	7	-
Новобузький район	9	4	3	1
Новоодеський район	2	1	1	-
Очаківський район	7	2	2	-
Первомайський район	6	2	2	-
Снігурівський район	14	3	2	1

Отже, громади Миколаївської області схилиються до реалізації стратегічних підходів, що надають особливої ваги або розвитку місцевості, або розвитку людських ресурсів, або місцевим громадським ініціативам. Але стратегія, що покликана забезпечити стійкість, сталість територіальної громади повинна містити різні елементи цих підходів, залежно від потреб та умов конкретної місцевості. Кожний із цих основних компонентів є частиною тієї системи методів, що їх розробляє місцева громада для створення стратегії стійкого економічного розвитку. В економічній науці стійкість розглядається в якості одного з понять концепції економічної рівноваги. Розрізняють рівновагу статичну і динамічну. При статичній рівновазі економіка, досягнувши певної межі використання природних, матеріальних, фінансових і людських ресурсів, практично не розвивається. При динамічній рівновазі, ефективне використання всіх видів ресурсів забезпечує не тільки безперервність процесу відтворення, але і якісну зміну структури і пропорцій соціально-економічної системи. Стійкість економічної системи визначають як її здатність зберігати сталість в умовах мінливого зовнішнього і внутрішнього середовища, а також спонтанних, випадкових або навмисних трансформацій. Втрата стійкості економічної системи може статися з таких причин: зміни основних

параметрів і показників функціонування системи (біфуркація); порушення сформованих зв'язків в системі, зміна її внутрішньої структури; тривалий сильний зовнішній вплив на систему негативних економічних тенденцій. Якщо економічна система знаходиться в стані стійкої динамічної рівноваги, то при збуреннях зовнішнього середовища, що порушують його, через певний проміжок часу вона повинна повертатися до свого первісного стану.

Тепер у світовій практиці стратегічного управління найбільш ефективним інструментом реалізації стратегії є система збалансованих показників. Очевидно, неможливо досягти того, що не можна виміряти. Тому для реалізації поставлених стратегічних завдань повинні бути визначені і таргетовані основні цільові показники сталого соціально-економічного розвитку громади. Система збалансованих показників дозволяє пов'язати стратегічні цілі і основні показники, що вимірюють ступінь їх досягнення. Визначати і відслідковувати причинно-наслідкові зв'язки і залежність між основними фінансовими та не фінансовими показниками. Назва системи відображає ту рівновагу або баланс, який може бути досягнутий між:

- довгостроковими і короткостроковими цілями стратегії розвитку;
- фінансовими і не фінансовими показниками і індикаторами;

– показниками верхнього і нижнього ієрархічного рівнів стратегії;
– внутрішніми і зовнішніми джерелами і факторами реалізації стратегії.

Ключові показники ефективності в системі повинні бути вимірні і формалізовані в єдиній системі звітності за наступними критеріями:

– бути відносно простими й однозначними в інтерпретації;
– мати оптимальні, порогові, критичні значення для порівняння і контролю за ходом їх реалізації;
– мати можливість порівняльної оцінки в часовій динаміці;
– бути поновлюваними на регулярній основі;
– бути репрезентативними для зіставлень;
– мати можливість включення в економіко-математичні моделі, інформаційні системи і системи прогнозування.

Відібрана кількість ключових показників ефективності має бути обмежена. Неможливо приймати ефективні управлінські рішення на підставі аналізу занадто великої кількості показників.

Для досягнення стратегічних цілей і завдань розвитку громад запропоновано наступні показники ефективності (табл.2).

Успішність діяльності громад залежить від людських ресурсів, які є головною рушійною силою їх розвитку. Для того, щоб громада була успішною і самодостатньою, вкрай необхідно забезпечити належний рівень життя населення, яке буде здатне не лише задовольнити мінімальні потреби, але й максимально реалізувати свій потенціал.

Серед методів, що можуть застосовуватися у межах цієї стратегії, такі: спеціальне навчання, що проводиться на замовлення працедавців з урахуванням специфічних потреб підприємств; місцева програма зайнятості, запровадження локальних центрів, котрі проводять різноманітні навчальні програми й курси підготовки та перепідготовки кадрів, щоб допомогти тим верствам населення, які перебувають в особливо несприятливих умовах, знайти роботу або ж отримати затребувані на ринку вміння та навички.

Таблиця 2

Ключові показники ефективності розвитку об'єднаних територіальних громад

Задачі	Назва показника	Одиниці вимірювання
Економічна та фінансова стійкість	Темп зростання продуктивності праці	%
	Індекс інноваційності економіки	індекс
	Кількість створених та модернізованих робочих місць	одиниць
	Рівень конкурентоспроможності	індекс
Інституційний розвиток	Умови ведення бізнесу	бал
	Якість місцевого управління	бал
	Розвиток електронного врядування	бал
Соціальні трансформації	Частка населення з доходами нижчими прожиткового мінімуму	%
	Рівень безробіття	%
	Мінімальний рівень доходу	грн
Екологічна відповідальність та енергоефективність	Кількість джерел забруднення	одиниць
	Зниження енергоемності економіки	%
	Поводження зі сміттям	бал

Джерело: авторська розробка

У багатьох громадах немає достатньої кількості робочих місць, щоб задовольнити потреби місцевого населення. Тому потрібно шукати нові шляхи як стимулювати появу нових підприємств та підтримувати розвиток існуючих. Це повинно привести до збільшення загальної кількості робочих місць. Можна застосовувати декілька механізмів, серед них: центри підтримки малого бізнесу, які проводитимуть навчання для керівників малих підприємств, надаватимуть їм консультаційні послуги та проводитимуть маркетингові дослідження, що поліпшить

економічні показники відповідних підприємств; технологічні парки й бізнес-парки як спосіб забезпечення спеціальної інфраструктури для тих підприємств, у яких зацікавлена місцева громада; фінансові компанії, які надаватимуть венчурний капітал деяким вибраним фірмам, що не можуть отримати фінансування в інших традиційних кредитних установах; інформаційні центри, які допоможуть існуючим та потенційним підприємствам швидше отримувати потрібну інформацію.

Належне використання засобів регулювання поліпшує імідж місцевого самоуправління серед підприємців та позитивно впливає на інвестиційний клімат. Управлінська діяльність, яка орієнтована на досягнення визначених стратегічних цілей, шляхом вирішення тактичних завдань переорієнтовується на кінцевий результат у вигляді задоволеності окремими громадянами та громадою в цілому якістю публічних послуг, що забезпечують поліпшення умов існування і життєдіяльності громадян. Доцільно активізувати практику громадського оцінювання ефективності діяльності місцевого самоуправління, яка включає оцінку і контроль, зокрема з таких питань, наприклад, як прийняття органами публічної влади тих чи інших управлінських рішень, а також хід їх реалізації; цільове та економне витрачання ресурсів та публічних фінансових коштів; забезпечення екологічної безпеки, а також збереження життя і здоров'я людей; якість та обсяг публічних послуг, що надаються, реалізація пріоритетних національних програм і проєктів тощо. Врахування впливу громадської думки та її оцінка можлива шляхом впровадження системи її моніторингу та врахування її впливів й їх наслідків. Наприклад, у країнах Європейського союзу поширюється практика запровадження технології “Smart City” (“розумне місто”), яка передбачає зокрема врядування за широкої участі громадян. Формування звіту про надані послуги дозволяє громадянам здійснювати моніторинг та контроль цілодобово: електронні аукціони, електронний аналіз ринку, електронні торги, карта електронних аукціонів, щоденник міського голови, деталі про бюджет міста та активи, міські гранти, єдиний контрольний центр екстрених служб (пожежна служба, патрульна поліція, швидка медична допомога); онлайн опрацювання різноманітних звернень громадян [9]. Такі інструменти, як електронні опитування громадської думки чи он-лайн нотатки/звернення громадян дають змогу вивчати думку громадян та враховувати її підчас планування місцевого розвитку. Система “Найкраща якість” (Best Value) була розроблена у Великій Британії як програма поліпшення якості діяльності органів місцевої влади, а її найважливішим аспектом визначена співпраця органів місцевої влади з громадськістю, оскільки консультації з громадськістю з багатьох питань поліпшення якості послуг є ключовим її елементом. З громадянами обговорюються не лише питання якості послуг, а також визначається перелік послуг, їхні цілі та стандарти якості, відповідно до яких надаються послуги. Крім обговорень, формою залучення громадян є співпраця в процесі надання послуг. У результаті

значна кількість послуг надається місцевим бізнесом на контрактній конкурсній основі, тобто не органом місцевої влади, а мешканцями громади. Консультації з місцевим бізнесом є офіційно затвердженою вимогою програми “Найкраща якість”. Необхідність зворотного зв'язку між громадою та владою визначається як один з найважливіших аспектів успішності в досягненні найкращої якості послуг. Важливими є консультації з громадськістю на етапі планування бюджету процесу надання послуг, оскільки фінансова відповідальність за послуги, що надаються, покладається саме на місцеву владу, а отже, і на громаду в цілому [10]. З 2001 р. в Канаді застосовується модель, що отримала назву “Система моніторингу зі спрямуванням на громаду” (Community-Based Monitoring System). Такий моніторинг визначається експертами як процес співпраці громадськості, державних агенцій, представників індустрії, науковців, громадських груп та місцевих інституцій заради адекватного реагування на процеси місцевого розвитку, розв'язання існуючих проблем та сприяє повноцінній співпраці між громадянами та владою, зміцнюється залученням громадян до процесу прийняття управлінських рішень на місцевому рівні [11].

Висновки. Отже, необхідною умовою розвитку об'єднаних територіальних громад є стратегічне планування раціонального використання наявних ресурсів. Нами виділено ключові етапи реалізації вказаного завдання, на початку формулюється “Стратегічне бачення” – головна, мета розвитку громади, для досягнення якої і розробляється стратегічний план. До роботи необхідно залучити громаду через представників до робочої групи, яка працює над розробкою стратегічного плану, а також через широке обговорення питання стратегічного вибору розвитку території у засобах масової інформації, за допомогою громадських слухань, соціологічних опитувань, фокус-груп тощо. Таким чином забезпечується визначення та узгодження інтересів різних верств населення, підприємницьких структур та інших зацікавлених сторін. Стратегічний план матиме можливості до корегувань як за змістом, так і за термінами. Робоча група може корегувати та змінювати деякі пріоритети, конкретні заходи стратегічного плану на основі ретельного аналізу змін внутрішніх та зовнішніх факторів, що впливають на територіальний розвиток. Акцент у стратегічному плануванні робиться на передбаченні необхідних змін та завчасній підготовці до них, а не на подоланні наслідків подій, що вже відбулися. Застосовується проєктний підхід до реалізації пріоритетів і стратегічних напрямів. Тобто,

конкретні заходи, що включаються до щорічного плану дій, повинні бути чітко сформульованими, мати розроблені критерії оцінки виконання, фінансові показники, терміни реалізації та відповідального за виконання. Здійснюється постійний моніторинг процесу реалізації стратегічного плану та аналіз змін у зовнішньому та внутрішньому середовищі території, визначаються показники оцінки рівня досягнення цілей та відповідності кінцевому результату.

Система збалансованих показників, як віддзеркалення стратегії, утворює надійний вихідний етап для ефективного оперативного планування. Фінансові і нефінансові показники зі збалансованої системи показників безпосередньо надходять (зверху вниз) у систему оперативного планування або бюджетування. Система

збалансованих показників розвитку може бути основним інструментом стратегічного управління соціально-економічного розвитку територіальних громад. Вона дозволить:

- забезпечити контроль за досягненням встановлених індикаторів;
- узгодити бюджетний процес з планами і результатами розвитку громади;
- оцінити реальну ефективність економічної політики.

Різні підходи до місцевого економічного розвитку можна й потрібно поєднувати між собою відповідно до особливостей кожної конкретної ситуації. Необхідно формувати варіанти стратегії, що відповідають соціально-економічним умовам громади.

Список використаних джерел:

1. Берданова О., Вакуленко В., Валентюк І.В., Ткачук А.Ф. Стратегічне планування розвитку ОТГ. К., 2017. 116 с.
2. Методологія стратегічного планування розвитку об'єднаних територіальних громад в Україні / Проєкт «Підтримка політики регіонального розвитку в Україні». К., 2016. 55 с.
3. Пальчук В. Стратегія розвитку ОТГ як путівник спроможності громад *Україна: події, факти, коментарі*. 2018. № 22. С. 45–54. URL: <http://nbuviar.gov.ua/images/ukraine/2018/ukr22.pdf>.
4. Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020»: Указ Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015 . URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>.
5. Ткачук А. Ф., . Кашевський В., Мавко П. Стратегічне планування у громаді (навчальний модуль) К. : ІКЦ «Легальний статус», 2016. 96 с.
6. Місцеве самоврядування в Україні: сучасний стан та основні напрями модернізації : наук. доп. / [редкол. : Ю. В. Ковбасюк, К. О. Ващенко, В. В. Толкованов та ін.] ; за заг. ред. д-ра наук з держ. упр., проф. Ю. В. Ковбасюка. К. : НАДУ, 2014. 128 с
7. Сторонянська І., Пелехатий А. Фінансове забезпечення розвитку сільських територіальних громад – Львів : ДУ " ІРД ім М.І. Долишнього НАН України", 2014. 190с.
8. Калашнікова О.Є. Реформа місцевого самоврядування на Півдні України: основні тенденції та проблеми (на прикладі Одеської та Миколаївської областей) *Аналітична записка. Серія «Регіональний розвиток»*, 2019 No1. URL::<https://niss.gov.ua/sites/default/files/2019-07/%20kalashnikova%20regional%20development%201%202019%20checked.pdf>
9. European Smart Cities [TU Wien european smart cities 4.0 (2015), URL: <http://www.smart-cities.eu/?cid=2&ver=4> [Дата останнього доступу 06.10.2019].
10. Modernising local government. Improving local services through best value. Department of the Environment, Transport and the Regions / Eland House, Bressenden Place. – London, 1998. – 40 p.
11. Quinn M., Dubois J. Community Based Monitoring: Engaging and Empowering Forest Service Proceedings RMRS-P-36 ; Faculty of Environmental Design, University of Calgary. Calgary, AB, Canada : Alberta Ranchers USDA, 2005. – P. 212–218.

И. В. Гончаренко, В. А. Перета, Н. И. Кучманич. Потенциал стратегического развития объединенных территориальных общин региона

В статье представлены результаты исследования экономических возможностей, формирующих потенциал для разработки и достижения стратегических целей территориальных общин региона. Выделены четыре типа стратегических подходов, в основе которых развитие местности, то есть физической среды, или развитие бизнеса, или развитие человеческих ресурсов, или местные общественные инициативы. Рекомендуется сочетание различных элементов этих подходов в Стратегии развития общины, в зависимости от потребностей и условий конкретной местности.

Ключевые слова: потенциал, стратегия, объединенная территориальная община, стратегический потенциал, стратегическое планирование.

I. Honcharenko, V. Pereta, N. Kuchmanich. **The potential of the strategic development of the united territorial communities of the region**

The article discusses the results of the study of economic opportunities which are in the potential of development and achievement of strategic goals of regional communities of the region. There are four types of strategic approaches that underpin the development of the terrain, in the physical environment, or business development, or human resources development, or local community initiatives. It is recommended to combine different elements of these approaches in the Community Development Strategy, depending on the needs and conditions of the particular locality.

Keywords: *potential, strategy, integrated territorial community, strategic potential, strategic planning.*

СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ У ВИРОБНИЧІЙ СИСТЕМІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВ: МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНЮВАННЯ

А. А. Дюк, кандидат економічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0001-6480-0558

Вінницький національний аграрний університет

У статті запропоновано удосконалення теоретичних засад розуміння сутності соціальної відповідальності сільськогосподарських підприємств на основі визначення методичних положень оцінки її представлення у виробничій системі. Визначено рівні соціальної відповідальності у функціонуванні підприємств. Охарактеризовано підсистеми формування соціальної відповідальності сільськогосподарських підприємств, на основі аналізу яких доцільно здійснювати вибірку показників результативності господарювання. Зроблено пропозицію складових формування соціальної відповідальності – визначено механізми (підсистеми) її імплементації на практиці з розкриттям методичних аспектів оцінювання. Методично доведено доцільність застосування категорії витрат для визначення економічної бази формування соціальної відповідальності у сільськогосподарському підприємстві.

Ключові слова: підприємництво, соціальна відповідальність, виробнича система, методичні аспекти, оцінка, витрати.

Постановка проблеми. Сільське господарство характеризується особливостями формування вигод у виробничій системі, а також відмінностями у механізмі задоволення соціальних інтересів. Виробничо-господарська специфіка дає підстави вести мову про галузеві методичні підходи до оцінювання соціальної відповідальності сільськогосподарського підприємця. У виробничій системі соціальна відповідальність криється у формуванні соціально спрямованих витрат, які підприємство здійснює для забезпечення економічних вигод. Теоретичні підвалини розвитку сільськогосподарської підприємницької діяльності відзначають наявність ексклюзивної практики забезпечення економічної і соціальної результативності. Це твердження націлює нас на необхідність пропонування галузевих методичних положень для оцінювання специфіки формування соціальної відповідальності у виробничій системі сільськогосподарських підприємств.

Зосередившись на виробничій складовій соціальної відповідальності, пропонуємо сформулювати методичні аспекти її аналізу на базі вивчення показників зміни зайнятості, галузевої структури виробництва, соціально спрямованих витрат. У цьому переліку складові, які мають важливе значення для забезпечення методичної достовірності емпіричного аналізу

соціальної відповідальності сільськогосподарських підприємств. Формування методичних аспектів аналізу соціальної відповідальності дасть можливість визначати рівень соціальної ефективності господарювання, що, безумовно, потрібно робити.

Аналіз актуальних досліджень. Проблема розвитку сільськогосподарських підприємств актуальна у теоретико-методичних вимірах, на які накладається різноплановий дослідницький інтерес. Аналогічно аналізу потребує доробок у сфері розвитку підприємницької діяльності, а також формування соціальної відповідальності у виробничій системі господарювання. Напрацювань тут можна виділити безліч, починаючи з класичної теорії підприємництва, законів розвитку підприємств і закінчуючи галузевими теоретичними концепціями.

Актуальними для формування узгоджених позицій з проблеми розвитку підприємництва, соціального представлення його результативності, вважаємо класичні праці – першоджерела авторства: А. Сміта [18] (провів дослідження природи багатства, зазначивши про господарську діяльність на конкурентних, підприємницьких засадах, вів мову про соціальну ефективність виробничо-трудового процесу); Й. Шумпетера [27] (розкрив феномен підприємництва під кутом

зору креативних способів організації виробництва, які мають соціальні наслідки, можуть бути оцінені як чинники соціальної відповідальності підприємця). Обидва дослідники пропонували ліберальну модель розвитку підприємництва з пріоритетністю економічної вигоди, але також згадували про соціальні ефекти за наслідками господарювання. Аспекти методичного підходу до оцінювання соціальної відповідальності у виробничій системі вони розкривали у вимірі оплати праці, створення необхідних умов для навчання і проживання працівників. Цим самим виділялися соціально спрямовані витрати виробництва, кадрова, соціально-трудова відповідальність господарника.

Серед досліджень соціальної діяльності – суспільно-політичні праці А. Шептицького [12] (надавав перевагу ідеям соціального добробуту населення, втілюваним через спосіб колективного вирішення проблем громади, зокрема сільської, що є осередком соціальної відповідальності і елементом налагодження економіки виробництва на кооперативних засадах); Г. Форда [20] (характеризував виробничу систему як таку, що потребує створення сприятливих соціально-економічних умов для праці, зокрема великого значення надавав матеріально-технічному забезпеченню сільськогосподарської діяльності). Аграрна проблематика соціально відповідального господарювання представлена у працях Ю. Лупенка [9;16], М. Маліка [9; 10; 16], О. Шебаніної [23], Ю. Лопатинського [8], В. Дієсперова [3] (вчені аналізують практику підприємницької діяльності в сільському господарстві, розцінюючи її результати як соціально значимі для ефективності виробництва, організації сталого його функціонування, а також формування інклюзивного організаційно-економічного середовища на селі).

Безпосередньо теоретико-методичні аспекти соціальних характеристик результативності сільськогосподарських підприємств висвітлені у працях: В. Андрійчука [1] (методологія дослідження); О. Шпикуляка [16; 24; 25] (методичні положення визначення складу соціально спрямованих витрат); Р. Івануха [4] і К. Оболенського [13]. Теорія і методологія аналізу сучасних тенденцій формування соціальної відповідальності актуалізована у дослідженнях А. Колота [5], М. Буковинської [6], розкрита в енциклопедичних виданнях [14; 19].

Дотичними до актуальної сукупності вимірів соціальної відповідальності, формованої у виробничій системі сільськогосподарських підприємств окрім загального значення результатів є кадрова або соціально-трудова, екологічна, безпекова, громадська. Підтвер-

дженням актуальності цього аспекту проблеми вважаємо дослідження, які проводять такі науковці, як: М. Малік [11] та О. Шпикуляк [11; 26] (оцінки стану соціальної відповідальності через економічну ефективність використання кадрового потенціалу сільськогосподарських підприємств; визначення особливостей формування соціального капіталу на селі); М. Хвесик [22] та Г. Обиход [15] (дослідження екологічної безпеки ресурсовикористання в сільському господарстві як результативного чинника соціальної відповідальності); М. Сичевський [17] (розроблення засад формування національної продовольчої системи для підвищення соціальної відповідальності у виробництві сільськогосподарської продукції та продовольства); Х. Бергман [2] (оцінки соціальної відповідальності з точки зору змін у поділі праці і її наслідків для формування соціально-трудового, громадського іміджу сільських господарств як сектора зайнятості населення); Г. Кошарна [7] (характеристика аспектів іміджу підприємства як першопричини і наслідку соціальної відповідальності) та інші.

Величезний інтерес до проблеми соціальної відповідальності в предметній області підприємництва зумовлений її важливістю для соціалізації господарської діяльності на селі. Проте, існуючі підходи до оцінки соціальної відповідальності виробничій системі потребують методичних удосконалень, уточнення пріоритетів наукового пізнання. Представлена широка сукупність актуальних досліджень проблеми значно посилює теоретико-методичну аргументацію наукових положень, практично підтверджує достовірність висновків.

Метою статті є поглиблення теоретичних положень сутності соціальної відповідальності та пропонування методичних засад оцінювання її формування у виробничій системі сільськогосподарських підприємств.

Виклад основного матеріалу. Першочергового значення для поглиблення теоретико-методичних засад соціальної відповідальності, напрямів оцінки економічних основ її формування, надаємо загальному категорійному апарату, визначенню секторів для аналізу.

Соціальна відповідальність як соціо-економічна категорія і результат переплетення інтересів суб'єктів господарювання пов'язана з їх соціалізацією, «служінням» суспільству. Соціалізація результатів, інтересів підприємництва відбувається за відповідним законом, який породжує соціальну відповідальність. Цей закон достеменно відповідає характеру пізнання суті соціально відповідального підприємництва, адже: «виражає внутрішні необхідні стійкі і значні

зв'язки між зростаючим усупільненням виробництва і праці, досягнутим рівнем розвитку технологічного способу виробництва і поступовим подоланням відчуженості найманих працівників від процесу праці...» [21]. Результат соціалізації – соціальна відповідальність, яка може вважатися чинником поглиблення соціальної відповідальності підприємства. Такі методологічні взаємосплетіння пов'язані із свідомим вибором, усвідомленням взаємозв'язку економічного і соціального у функціонуванні підприємницької діяльності [7].

Формування соціальної відповідальності у виробничій системі підприємств відбувається через механізми поєднання економічного і соціального початків. У довідковій літературі [14] поняття соціальної відповідальності представлено в рамках характеристики статусів соціальної ефективності, суспільної значимості і важливості підприємницького результату. Зокрема: цілеспрямоване втілення місії задоволення «соціальних потреб та інтересів усіх верств населення» [14, с. 338]; для підприємства соціальна відповідальність визначена такими напрямками, як «створення належних умов праці для працездатного населення, збереження довкілля, встановлення заробітної плати на рівні вартості робочої сили, сплата податків до фонду соціального страхування та ін.» [14, с. 338]. Для держави соціальна відповідальність полягає у якості, результативності соціальної політики, дотриманні засад соціальної справедливості, створенні передумов для зростання соціального багатства, забезпеченні якісного соціального відтворення тощо. Для підприємства соціальна відповідальність оформлюється засадами соціального менеджменту, соціально-господарськими зв'язками, формуванням

соціально-економічної ефективності, чинником соціально-трудових відносин і мотивації праці.

Аргументованість представлених положень вважаємо достатньою, адже «недосконалість ринкового механізму в його самоорганізації і саморегулюванні потребує втручання держави в економічну сферу. В зв'язку з цим виникає проблема контролю з боку суспільства за соціально відповідальною політикою підприємництва. Завдання контролю за сферою підприємництва полягає в тому, щоб звести до мінімуму шкоду, яку воно завдає суспільству і навколишньому середовищу» [7]. Для сільськогосподарського, сільського підприємництва доцільність таких дій має місце, адже господарські процеси виробництва проходять із залученням природи, безпосередньо впливають на її стан, а отже і на стан навколишнього середовища. Це вже означає екологічну складову соціальної відповідальності, а також безпекову – гарантування продовольчої і життєвої безпеки людей.

Ще одним аргументом на користь актуальності дослідження соціальної відповідальності у виробничій системі функціонування сільськогосподарських підприємств є те, що: «Соціальна відповідальність в сфері виробництва передбачає також відповідність виробленого продукту інтересам споживачів, в тому числі виробництво екологічно чистих і безпечних продуктів і т.п.» [7].

Аналіз актуальних досліджень з піднятої проблеми показав, що багатовимірність теоретичних основ соціальної відповідальності визначила актуальні для сучасної науки і практики функціональні напрями, які здатні реалізувати підприємства (табл. 1).

Таблиця 1

Функціональні напрями реалізації соціальної відповідальності сільськогосподарськими підприємствами

Кадрова або соціально-трудова	Екологічна	Безпекова	Громадська
Характеристики			
Створення умов для високоєфективної, вмотивованої праці	Дотримання екологічних стандартів ведення виробництва	Виробництво якісних безпечних харчових продуктів	Підтримка соціально-економічного розвитку сільських територій
Показники оцінювання - визначення			
Частка і обсяг витрат на оплату праці; відрахувань на соціальні заходи	Витрати на покращення екологічної складової виробництва	Витрати на впровадження передових стандартів якості і інноваційних технологій безпечного виробництва	Витрати на розвиток соціальної сфери, інфраструктури, культурну, освітню та іншу соціальну діяльність

Джерело: визначені за результатами опрацювання аналізу літературних джерел [1 - 27]

Першоосовною формування соціальної відповідальності є виробнича система, з якої

виходять усі елементи соціального забезпечення. Організація, техніко-технологічні, управлінські

дії реалізовані на підприємстві вважаємо відправними точками створення матеріального підґрунтя для покращення соціальної складової. Матеріальне в господарській діяльності – організаційно-економічна основа соціальної відповідальності, але вона має бути підкріплена бажанням, мотивами власника вчиняти соціально спрямовані дії. Базовою безпосередньо для підприємства у виробничій системі вважаємо кадрову або соціально-трудова відповідальність. Похідними – екологічну, безпекову і громадську. Така градація функціональних ознак соціальної відповідальності (див. табл. 1) відповідає загальним принципам організації господарювання підприємств на селі, в сільському господарстві. Тобто – спершу соціальна відповідальність так чи інакше проявляється у виробництві, а далі вона виходить на рівень позавнутрігосподарських функцій підприємства.

Теоретико-методологічні характеристики загальнонаукового пізнання соціальної відпові-

дальності, виділення її видів, забезпечують наукові аргументи дослідження на рівні сільськогосподарських підприємств.

Розроблення методичних засад оцінювання соціальної відповідальності у виробничій системі сільськогосподарських підприємств є не простим завданням, але вирішувати його потрібно. Вважаємо, що соціальна відповідальність сільськогосподарських підприємств у виробничій системі – це база формування культури поведінки підприємців і працівників, яка трансформується у мотивацію праці; є проявом функціональних засад соціального підприємництва; передбачає отримання соціального ефекту від господарської діяльності. Безпосередній соціальний ефект полягає у спроможності виробництва задовольняти інтереси споживачів соціально значимими, якісними продуктами за доступними цінами. За цією логікою розуміння значимості соціальної відповідальності – виділяємо різні її рівні (рис. 1).

Рівні соціальної відповідальності	Підходи до оцінювання – визначення
Господарський – виробництво	Оцінювання соціальних складових собівартості виробленої продукції – наданих послуг (витрати на оплату праці, витрати на соціальні заходи)
Підприємницький – ринок, сфера розвитку сільських територій	Визначення стану охоплення ринку, ніші представлення продукції підприємства, його ставлення до спонсорювання соціального розвитку сільських територій
Загальносуспільний – культура, спорт	Результати відношення до фінансової підтримки заходів культури і спорту
Соціально відповідальне підприємництво – один із стратегічних чинників збалансування соціально-економічних інтересів жителів села, фактор сталого розвитку сільських територій	

Рис. 1. Рівні соціальної відповідальності та показники її оцінки по сільськогосподарських підприємствах

Джерело: побудовано автором

Вказані рівні соціальної відповідальності розглядаємо в якості відправних точок щодо науково-методичного забезпечення досягнення мети з поглиблення теоретичних положень сутності соціальної відповідальності та пропонування методичних засад її формування за результатами діяльності сільськогосподарських підприємств. Зосереджуємо увагу на виробничій системі, тобто на господарському рівні соціальної відповідальності, на таких складових її формування, як:

– витрати і собівартість виробленої продукції – містить інформацію про складові вартісної оцінки соціально спрямованих складових економічної результативності господарювання;

– галузева структура виробництва – методично надасть можливість проаналізувати характер господарювання за наявності більш і менш трудомістких видів сільськогосподарської продукції, згідно з чим формується обсяг зайнятих на виробництві працівників;

– організація виробництва і праці – сукупність оцінок з питання порядку організації виробничо-трудових відносин на підприємстві для забезпечення виконання ним господарської функції. Аналізується мотиваційна складова внутрішньогосподарських відносин, персонал підприємства.

На господарському рівні соціальної відповідальності згадану доцільність необхідно розцінювати і враховувати на основі забезпечення раціональності структуризації соціально спрямованих витрат – віднесених на собівартість. Витрати є економічним маркером соціальної відповідальності підприємця у виробничій системі, адже їх формування – це внутрішньогосподарський механізм мотивації зайнятих працівників. Соціально спрямовані витрати за вартістю характеризують стан виробничої соціальної відповідальності сільськогосподарських підприємств. Така думка витікає з аналізу методичних основ дослідження економіки сільськогосподарського комплексу.

Поряд з цим для визначення перспективи аналітичної обґрунтованості удосконалення методичних положень наведемо деякі статистичні дані щодо сучасної фактичної динаміки соціально

спрямованих витрат у розвитку виробництва сільськогосподарської продукції в Україні (табл. 2).

Таблиця 2

Соціально спрямовані витрати виробництва у сільськогосподарських підприємствах України

Роки	Прямі витрати на оплату праці						Відрахування на соціальні заходи					
	абсолютне значення, млн грн			% у структурі витрат			абсолютне значення, млн грн			% у структурі витрат		
	Всього	Рослин-ництво	Тварин-ництво	Всього	Рослин-ництво	Тварин-ництво	Всього	Рослин-ництво	Тварин-ництво	Всього	Рослин-ництво	Тварин-ництво
2010	6806,8	4318,1	2488,7	9,1	8,6	10,0	2434,5	1548,8	885,7	3,2	3,1	3,6
2015	11481,2	7963,1	3518,1	5,5	5,1	6,8	4008,4	2772,0	1236,4	1,9	1,8	2,4
2016	14036,5	9972,4	4064,1	5,5	5,1	6,8	3120,6	2234,7	885,9	1,2	1,1	1,5
2017	18483,8	13246,7	5237,1	5,0	4,9	5,2	3993,7	2848,0	1145,7	1,1	1,1	1,1
2018	22119,4	15874,1	6245,3	5,6	5,2	6,9	4824,3	3483,7	1340,6	1,2	1,2	1,5

Джерело: складено за даними Державної служби статистики України

Показаний характер зміни соціально спрямованих витрат у структурі собівартості демонструє низхідну динаміку (див. табл. 2). Це тренд сучасного аграрного бізнесу, зорієнтованого на максимальну капіталізацію.

Структура собівартості продукції сільського господарства підтверджує тезу про те, що виробники здійснюють соціальні витрати за залишковим принципом – переважно в межах нормативу мінімального розміру заробітної плати, відрахувань на соціальні заходи, орендної плати. Причина в тому, що сільськогосподарські підприємці мають змогу задовольняти потреби у робочій силі. Лише у останні кілька років з причини масового виїзду кращих працівників за кордон сільські підприємці дещо змінили соціальну політику, стали витрачати більше на персонал – заробітна плата зросла. Зі зменшенням чисельності працездатних, кваліфікованих працівників загострилася проблема ефективності функціонування виробництва, тому підприємці змушені підвищувати заробітні плати найманим працівникам. Сільське господарство залишається непривабливою для зайнятості сферою, молодь не бажає здобувати робітничі спеціальності аграрного профілю.

Комфортне внутрішнє середовище сільгоспдприємства, ефективна мотивація до праці – сформована оплатою, витратами на соціальні заходи – це маркер соціальної відповідальності, економічних її параметрів. Сільськогосподарське виробництво формує соціальну відповідальність забезпеченням зайнятості селян, оплатою праці, вкладеннями у розвиток сільських територій (освітня, торгівельна, транспортна інфраструктура). Структура вищевказаних культур, склад тваринницьких галузей створюють передумови для відповідної чисельності зайнятих на виробництві, обумовлюють рівень соціальних виробничих витрат – це також маркери соціальної відповідальності, соціалізації підприємництва.

Соціально відповідальний підприємець зацікавлений у формуванні соціально ефективних, стимулюючих внутрігосподарських відносин на підприємстві, а також у розбудові сільської території.

Продовжуючи розгляд оцінки ролі категорії витрат у формуванні заявлених для розробки методичних положень, структурно охарактеризуємо їхній вплив на мотивацію до праці – головний результат реалізації засад соціальної відповідальності (табл. 3).

Таблиця 3

Соціально спрямовані витрати в структурі собівартості сільськогосподарської продукції

Вид витрат	Відношення до соціальної відповідальності	Характерність для організаційних форм підприємств
Витрати на оплату праці Відрахування на соціальні заходи	Мотивація до праці – зайнятості найманих працівників	Усі форми підприємств, які використовують найману робочу силу
Орендна плата за земельні частки (паї) та майнові паї	Мотивація праці – зайнятості найманих працівників, які є власниками землі і майна, що здане в оренду	Усі форми підприємств, які використовують найману робочу силу, особливо кооперативи

Джерело: побудовано автором на основі власних досліджень і узагальнень

Соціально спрямовані витрати підпадають під нормативно-правову формалізацію – мінімальний їх розмір регламентується в законодавчих актах про рівень мінімальної заробітної плати, прожитковий мінімум, соціальне страхування і навіть орендну плату за землю. Логічним кроком є виділення соціально спрямованих витрат як чинника, що регламентує кадрову або ж соціально-трудова відповідальність. Врахування характеру, розміру і динаміки витрат забезпечує методичну спроможність щодо оцінки якостей соціальної відповідальності у виробничій системі.

В цілому соціальна відповідальність виробничого спрямування означає відношення сільськогосподарського підприємця до проблематики створення робочих місць, витрат на робочу силу, формування для цього необхідної галузевої структури виробництва тощо.

Практика соціальної відповідальності імплементована через механізми організації виробництва і праці, формування його галузевої структури, здійснення соціальних витрат (рис. 2) – усе це означає розширення кола складових, які враховуємо при розробці заявлених у меті статті методичних положень.

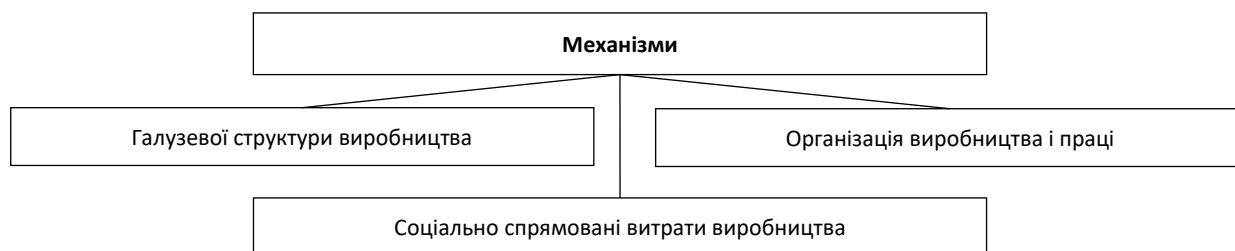


Рис. 2. Механізми імплементції соціальної відповідальності у виробничій системі сільськогосподарських підприємств

Джерело: побудовано автором

Галузева структура виробництва – сукупність галузей – за часткою видів сільськогосподарської продукції, які залежно від критерію трудомісткості визначають можливості для створення робочих місць, а отже і розширення сфери зайнятості населення.

Організація виробництва і праці – спосіб залучення робочої сили у виробництво, визначення порядку її використання, формуючи внаслідок соціально-трудова відносин мотивацію до праці.

Соціально спрямовані витрати – витрати, заявлені у структурі собівартості продукції, які мають соціальний зміст і спрямування.

Вважаємо, що включення до пропонованих методичних засад оцінювання соціальної відповідальності зазначених на рис. 2 механізмів дозволяє створити підстави для отримання глибокого теоретико-методичного знання. Тому що по цих трьох складових формуємо методичні засади оцінки соціальної відповідальності у виробничій системі сільськогосподарських підприємств (табл. 4).

Таблиця 4

Методичні складові оцінки соціальної відповідальності у виробничій системі сільськогосподарських підприємств

Складові – механізми імплементції		
Галузева структура виробництва	Організація виробництва і праці	Соціально спрямовані витрати
Методичні засади (аспекти) оцінки		
Сукупність галузей і виробництв за часткою у валовій продукції	Склад і чисельність зайнятих на виробництві	Витрати на оплату праці Відрахування на соціальні заходи Плата за оренду: земельних часток (паїв); майнових паїв

Джерело: побудовано автором

Методичний аналіз соціальної складової у виробничій системі функціонування сільськогосподарських підприємств дозволить сформулювати висновки про те, яким чином реалізується соціальна відповідальність в будові господарського механізму організаційних структур. Також дане питання можна розглядати у розрізі

організаційно-правових структур – за формою господарювання. Пропоновані методичні положення відповідають критеріям, які характеризують відношення підприємців до робочої сили, умов її використання, стимулювання зайнятості на виробництві.

Для якісного поглиблення методичних засад оцінки соціальної відповідальності у виробничій системі сільськогосподарських підприємств структуровано необхідні для аналізу показники щодо формування соціального ефекту у процесі організації господарювання (див. табл. 3 і 4). Відповідна методична структуризація показників за складовими або механізмами імплементації соціальної відповідальності розширює горизонти для удосконалення підходів до її оцінювання.

Також вважаємо, що галузева структура виробництва – це види сфер господарської діяльності, у яких здійснюються виробничі відносини для створення продукту, який постачається на ринок з метою отримання

прибутку. Серед основних: макрогосподарських галузей сільськогосподарських підприємств виділяються рослинництво, тваринництво, а також категорія інших видів діяльності; мезогосподарських – зернове господарство, технічні культури, олійні, садівництво і виноградарство, свинарство, молочне і м'ясне скотарство, козівництво тощо; мікрোগосподарських – окремі культури (пшениця, ячмінь, кукурудза, соняшник, цукрові буряки та ін.). Відповідно галузева структура характеризує спеціалізацію господарської діяльності, що дає підстави для визначення соціальної відповідальності у виробничій системі підприємства (рис. 3).

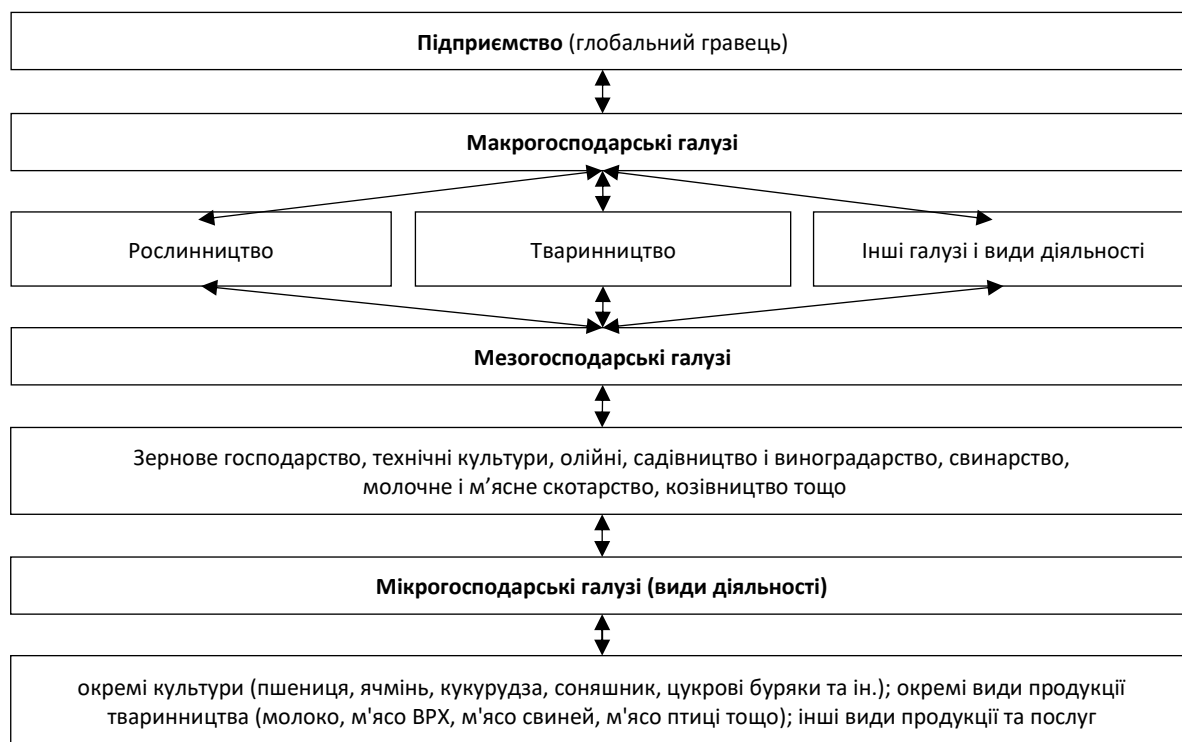


Рис. 3. Методична структуризація підсистем господарювання сільськогосподарських підприємств

Джерело: запропонована автором

Пропозиція такого врахування необхідна при аналізі виробничої діяльності сільськогосподарських підприємств для оцінки формування економічної бази соціальної відповідальності. Адже підприємство, організовуючи виробничо-господарську діяльність через розвиток пріоритетних для ринку галузей і виробництв, на певний період часу утворює склад зайнятих, здійснює виробничі соціального спрямування витрати. Застосовуючи структурно-галузевий підхід методично можна оцінювати залежності між

структурою виробництва і соціальною відповідальністю – через сукупність соціально спрямованих витрат. Підтверджуючим фактом обґрунтованості заявлених удосконалень методичних положень є те, що підсистеми господарювання сільськогосподарських підприємств потребують відповідної структури і праці. У цій сфері закладено аспекти соціальної відповідальності підприємства (рис. 4), емпірично оцінюваної за часткою витрат у собівартості виробленої продукції.

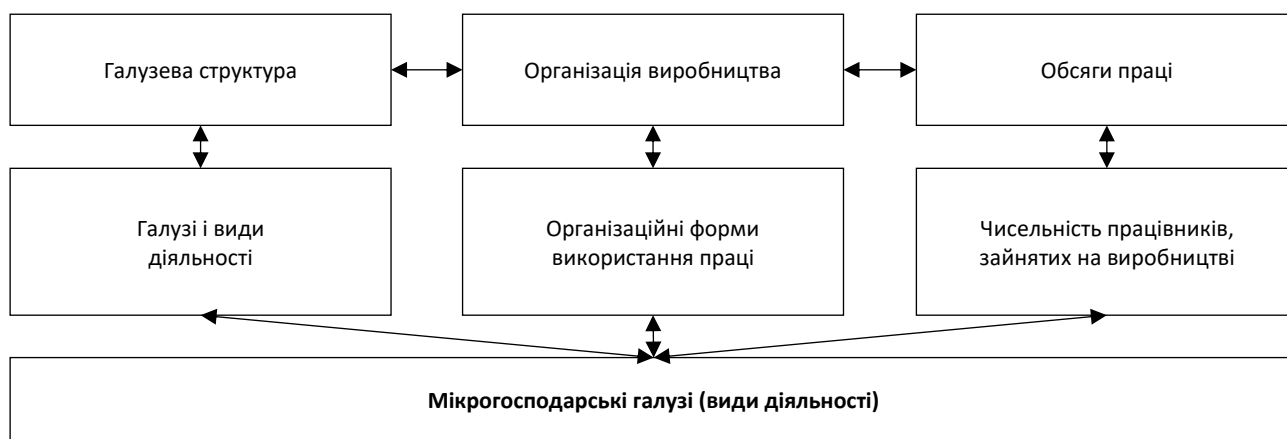


Рис. 4. Аспекти складових для визначення соціальної відповідальності підприємств у організації виробництва

Джерело: побудовано автором

Тому визначення складу соціально спрямованих витрат дасть можливість зробити висновок, яким чином формується соціальна відповідальність у виробничій системі сільськогосподарського підприємства. Це також дозволить методично і за наявності емпіричного матеріалу ще раз довести, що:

- сільськогосподарська діяльність є особливою сферою виробництва, у якій беруть участь специфічні фактори і для якої характерні відмінності в організації господарювання;
- виробнича система по-особливому спрямовується на досягнення результату;
- зміни в організації підприємницьких структур українського сільськогосподарського комплексу відзначаються кардинальністю;
- вони значно вплинули на ефективність виробництва, а також на ставлення господарів до соціальної складової його організації, що потрібно пов'язувати з мотивацією праці, соціальною відповідальністю;
- змінилися умови забезпечення соціального розвитку і мотивації підприємця розвивати соціально відповідальний бізнес, фінансувати програми соціального розвитку села;
- посилення невикористаних аспектів соціальної відповідальності сільськогосподарських підприємств є фактично добровільною дією на відміну від соціально спрямованих витрат у виробничій системі.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Таким чином, соціальна відповідальність у виробничій системі сільськогосподарських підприємств характеризується специфікою формування, що актуалізує необхідність удосконалення методичних засад її оцінювання. Серед особливостей виділено галузеві, структурні, виробничі, сезонності, які підприємець враховує при організації господарювання, а отже вони впливають на соціальні внутрігосподарські ефекти. Пріоритетами в удосконаленні методичних положень визначено розширення аспектів оцінювання соціальної відповідальності врахуванням: функціональних напрямів її реалізації; рівнів формування відносно до підприємства; витрат виробництва та їх структури; механізмів імплементації аспектів відповідальності в галузевій структурі виробництва, організації праці, обсягу соціально спрямованих витрат. За такого висновку перспективним науковим доробком у подальших дослідженнях вважаємо безпосередню аналітичну оцінку соціально-економічної ефективності функціонування сільськогосподарських підприємств з розробкою комплексних індикаторів рівня соціальної відповідальності. Дослідження перспективне, адже формуватиме методичну основу для системного аналізу динаміки проходження процесів соціалізації підприємництва на селі.

Список використаних джерел:

1. Андрійчук В.Г. Основи наукових досліджень в агробізнесі : навч. посібник. Київ : КНЕУ. 2018. 491 с.
2. Бергман Х. Разделение труда и специализация в сельском хозяйстве. Пер. с нем. Ю.И. Тимофеева и О.Г. Тропова. Москва. 1969. 296 с.
3. Дієсперов В.С. Еволюція сільськогосподарських підприємств. К. ННЦ ІАЕ. 2013. 290 с.
4. Иванух Р.А. и др. Справочник экономических показателей сельского хозяйства / Р.А. Иванух, М.М. Пантелейчук, И.В. Попович; Пер. с укр., доп. И перераб. К. Урожай. 1983. 184 с.
5. Колот А. М. Соціальна відповідальність людини як чинник стійкої соціальної динаміки: теоретичні засади / Україна: аспекти праці : наук.- екон. та сусп.-політ. журнал / Вид-во «Праця»; гол. ред. О. Варецька. 2011. №3. С. 3-9.

6. Корпоративна соціальна відповідальність бізнесу: монографія / Під загальною редакцією М. П. Буковинської. К.: ЦП «Компринт». 2015. 297 с.
7. Кошарная Г.Б. Социальная ответственность субъектов предпринимательства: история и современность. *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион*. 2014. №1 (29). С. 100 – 108. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsialnaya-otvetstvennost-subektov-predprinimatelstva-istoriya-i-sovremennost> (дата звернення: 06.02.2020).
8. Лопатинський Ю. М. Трансформація аграрного сектору: інституційні засади. Чернівці : Рута, 2006. 344 с.
9. Лупенко Ю.О., Шпикуляк О.Г., Малік М.Й. та ін. Розвиток малих аграрних підприємств у ринковому інституційному середовищі: індикатори та ефективність / Національний науковий центр «Інститут аграрної економіки»; за ред. О.Г. Шпикуляка. К. : ННЦ «ІАЕ», 2017. 204 с.
10. Малік М.Й., Мамчур В.А., Шпикуляк О.Г. Інституціональне середовище та формування соціальної відповідальності аграрних підприємств. *Економіка АПК*. 2017. №12. С. 5-13.
11. Малік М.Й., Шпикуляк О.Г. Кадровий потенціал аграрних підприємств : управлінський аспект : монографія. Київ : ННЦ «ІАЕ», 2005. 368 с.
12. Маринович М. Митрополит Андрій Шептицький і принцип «позитивної суми» / передм. Адріана Сливогоцького Львів: Видавництво Старого Лева, 2019. 248 с.
13. Методы определения экономической эффективности сельскохозяйственного производства / Отв. ред.: К.П. Оболенский. М.: Госпланиздат. 1959. 240 с.
14. Мочерний С.В., Ларіна Я.С., Устенко О.А., Юрій С.І. Економічний енциклопедичний словник: У 2 т. Т.2 /За ред. С.В. Мочерного. Львів: Світ, 2006. 568 с.
15. Обиход Г.О. Інституціоналізація екологічної безпеки України : монографія. Київ. 2016. 304 с.
16. Розвиток підприємництва і кооперації: інституціональний аспект : *моногр.* / [Лупенко Ю.О., Малік М.Й., Заяць В.М. та інші]. К. : ННЦ «ІАЕ», 2016. 430 с.
17. Сичевський М.П. Формування національної продовольчої системи на засадах незалежності. *Вісник аграрної науки*. 2014. №6. С. 11 – 18.
18. Сміт Адам. Дослідження про природу і причини багатства народів / пер. з англ. О. Васильєв, М. Межевікіна, А. Малівський. – К. : Наш формат, 2018. 736 с.
19. Соціологічна енциклопедія / Укладач В.Г. Городяненко. Київ : Академвидав. 2008. 456 с. (Серія «Енциклопедія ерудита»).
20. Форд Генрі. Моє життя та робота / пер. з англ. Уляни Джаман. Київ : Наш Формат, 2016. 344 с.
21. Харитоновна Е.В., Крылова Е.М. Социализация предпринимательства как фактор роста национального богатства. *Социально-экономические явления и процессы*. 2014. Т.9. №5. С. 76 – 83. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsializatsiya-predprinimatelstva-kak-faktor-rosta-natsionalnogo-bogatstva> (дата звернення: 08.02.2020).
22. Хвесик М.А., Обиход Г.О. Новітній вимір екологічних викликів та загроз сталому розвитку в епоху глобалізації. *Економіка природокористування і сталий розвиток*. 2018. №3-4 (22 - 23). С. 5-18.
23. Шибаніна О. В., Кормишкін Ю. А. Сучасна парадигма інноваційного розвитку аграрного підприємництва. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 3. DOI: 10.31521/2313-092X/2019-3(103)
24. Шпикуляк О.Г. Витрати та ефективність виробництва продукції в сільськогосподарських підприємствах (моніторинг) / О.Г. Шпикуляк, Ю.П. Воскобійник, О.В. Овсянніков та ін.; За ред. О.Г. Шпикуляка, Ю.П. Воскобійника, О.В. Овсяннікова. К., 2007. 294 с.
25. Шпикуляк О.Г. Інститут витрат в економічній теорії і практиці господарювання. *Збір. наук. праць. Економічні науки. Серія економічна теорія та економічна історія*. вип. 5(19), Ч. 2. Луцьк, 2008. С. 323-329.
26. Шпикуляк О.Г. Становлення соціального капіталу в аграрній сфері трансформаційної економіки. *Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development*, Volume 8. Page 28 – 34. Published 2007. URL : <http://mts.asu.lt/mtsrbid/article/view/678/704> (дата звернення: 10.02.2020).
27. Шумпетер Й.А. Теорія економічного розвитку: дослідження прибутків, капіталу, кредиту, відсотка та економічного циклу. [Текст] / пер. [з англ.] Василя Старка. - К. : Києво-Могилянська академія, 2011. 242 с.

А. А. Дюк. Социальная ответственность в производственной системе сельскохозяйственных предприятий: методические аспекты оценки

В статье предлагается совершенствование теоретических основ понимания сущности социальной ответственности сельскохозяйственных предприятий на основе определения методологических положений оценки ее представительства в производственной системе. Определены уровни социальной ответственности при функционировании предприятий. Охарактеризованы подсистемы формирования социальной ответственности сельскохозяйственных предприятий. Методически обоснована целесообразность применения категории расходов для определения экономических основ формирования социальной ответственности на сельскохозяйственных предприятиях.

Ключевые слова: *предпринимательство, социальная ответственность, производственная система, методологические аспекты, оценка, издержки.*

A. Diuk. Social responsibility in the production system of agricultural enterprises: Methodical aspects of evaluation

The article proposes improvement of theoretical principles of understanding of the essence of social responsibility of agricultural enterprises on the basis of determination of methodological provisions of evaluation of its representation in the production system. The levels of social responsibility in the functioning of enterprises are determined. The subsystems of formation of social responsibility of agricultural enterprises are characterized. The proposal of components of formation of social responsibility is made - the mechanisms (subsystems) of its implementation are put into practice with the disclosure of methodological aspects of evaluation. The expediency of applying the category of expenditures to determine the economic basis of the formation of social responsibility in agricultural enterprises is methodically proved.

Keywords: entrepreneurship, social responsibility, production system, methodological aspects, estimation, costs.

СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНИМИ РИЗИКАМИ ЯК НАПРЯМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТАЛОГО ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

С. М. Лутковська, кандидат педагогічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-8350-5519

Вінницький національний аграрний університет

У статті розглядаються проблеми зниження ризиків і пом'якшення наслідків надзвичайних ситуацій природного і антропогенного характеру в Україні, які мають першочергове значення і належать до пріоритетної сфери гарантування національної безпеки. Досліджено, що в процесі трансформації ризиків у навколишньому природному середовищі їх характеристики можуть змінюватися. Встановлено, що в процесі реалізації стратегічного управління екологічними ризиками провідна роль належить стратегічній екологічній оцінці.

Ключові слова: екологічна безпека, управління ризиком, екологічний ризик, безпека населення, оцінка екологічних ризиків, стратегічна екологічна оцінка.

Постановка проблеми. В Україні ще не сформувалася національна політика екологічного управління в її європейській системній цілісності державної, громадської і корпоративної (бізнесової) екологічних складових. Нині домінує система управління в галузі охорони навколишнього природного середовища, повноваження і функції якої визначені законом України. Держава фактично монополізувала екологічну відповідальність, що призвело до послаблення функцій природокористувачів – суб'єктів господарювання і власників землі, основних засобів виробництва. Наявні суперечності між масштабами зміни власності (приватизації) і збереженням, домінуванням адміністративної відповідальності за екологічну шкоду. Цей чинник стримує процес формування національної системи екологічного управління на європейських засадах. За сучасних умов вирішення накопичених упродовж тривалого періоду екологічних проблем потребує інших політичних та економічних реалій.

У процесі здійснення реформ в Україні, які ведуть до зміни форм власності, в тому числі на потенційно небезпечних об'єктах і виробництвах, державне управління ризиком аварій і катастроф послабшало. Пріоритет економічних показників господарської діяльності над показниками безпековими, призвів до інших результатів, ніж очікувалося. Створення надійної основи потребує більших зусиль у галузі зниження ризику та пом'якшення наслідків надзвичайних ситуацій (далі – НС) природного й антропогенного характеру.

Проблема зниження ризиків і пом'якшення наслідків НС природного і антропогенного характеру в Україні має першочергове значення і належить до пріоритетної сфери гарантування національної безпеки. Її вирішення потребує невідкладних заходів (протягом найближчих 5–10 років) щодо збереження умов для стійкого розвитку економіки країни і здатності економіки до розширеного відтворення. Проблема має міжвідомчий та міжрегіональний характер і потребує комплексного підходу на державному рівні, підвищення відповідальності органів влади та керівників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій відображає наукові напрацювання низки авторів, серед яких Н. Зіновчук, Г. Лисиченко, В. Пампу-ро, А. Степаненко, В. Степанов, К. Степанова, М. Хвесик, Г. Хміль, І. Шевченко та інших. Однак деякі питання дослідження функціонування стратегічної системи управління екологічними ризиками з метою забезпечення екологічної безпеки залишаються недостатньо висвітленими та потребують подальшого дослідження.

Метою статті є дослідження функціонування стратегічної системи управління екологічними ризиками з метою забезпечення сталого еколого-економічного розвитку.

Виклад основного матеріалу. Аналіз управління ризиками в Україні як основоположна система регулювання безпеки населення і території повинен сприяти подоланню негативної тенденції зростання кількості НС природного й антропогенного характеру. Наприклад, цей

показник у країнах Західної Європи, де здійснювалися державні заходи регулювання з метою зниження ризику, знизився впродовж десяти років у 7-10 разів. Аналогічне стосується і відповідних витрат [2, 7, 10].

Управління ризиком – процес оптимального розподілу затрат на зниження різних видів ризику в умовах обмежених економічних ресурсів суспільства, що обумовлює досягнення найвищого можливого рівня безпеки населення і навколишнього середовища в наявних економічних і соціальних умовах. Методичним апаратом для реалізації такого управління є системний аналіз. До елементів управління ризиком як природних, так і антропогенних небезпечних явищ належать: зонування території за ступенем небезпеки; організація її господарського освоєння з урахуванням ризику; регулярний моніторинг небезпечних явищ; адекватні освіта, навчання та інформування населення; спорудження захисних засобів; оперативна протидія небезпечному явищу (за допомогою усіх можливих) з боку адміністрації, в тому числі і до виникнення. Тому необхідним є створення системи управління ризиком з метою

забезпечення стійкого розвитку суспільства, тобто безпеки людини і навколишнього середовища в умовах підвищення якості життя кожного індивідуума.

Оскільки неможливо запобігти багатьом стихійним лихам, то зменшення збитків і втрат від них стає важливим елементом державної політики країни, що повинна включати прогнозування і своєчасне попередження громадян про загрози. За розрахунками міжнародних експертів, витрати на ці заходи приблизно у 15 разів менші порівняно з відвертеним збитком [11].

По суті, на основі екологічного ризику формується сценарій можливого несприятливого розвитку ситуації з негативним зовнішнім ефектом. Такий підхід до ідентифікації економіко-екологічного ризику включає три етапи, на одному з яких він виявляє свій вплив. Виходячи з цього, визначається позиція суб'єкта господарської діяльності щодо ризику, ступінь керованості процесом і здійснюється вибір стратегії управління у разі ризикових ситуацій – превентивної, оперативної або компенсаційної (рис. 1).

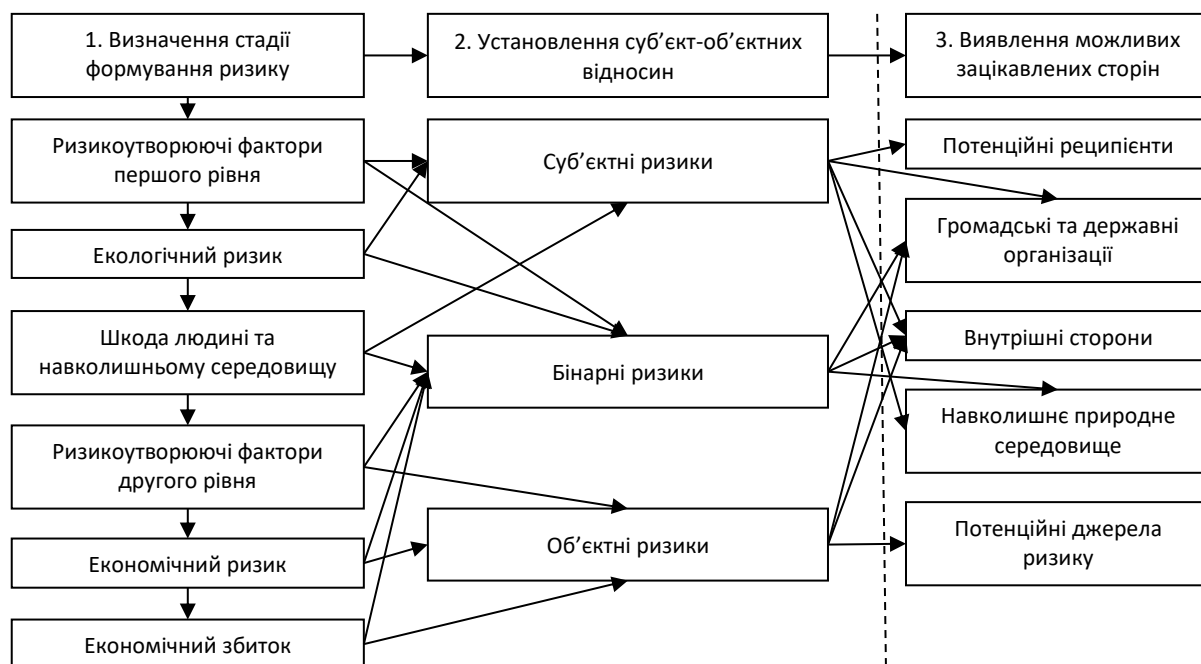


Рис. 1. Схема ідентифікації екологічних ризиків

Джерело: складено автором на основі [6-7]

У процесі трансформації ризиків у навколишньому природному середовищі їх характеристики можуть змінюватися. З позицій існування безперервного економіко-екологічного ризику, що об'єднує сукупність локальних ризиків, можливо виявити потенційні джерела і

реципієнтів екологічного ризику та нівелювати невизначеність.

Загроза екологічній безпеці виникає в обох випадках: при нанесенні збитку реципієнту його інтерналізація створює загрозу безпеці підприємств-забруднювачів; у разі, якщо винний не встановлений, відсутність інтерналізації

загрожує безпеці реципієнта. Виділяють два основні види екологічного ризику залежно від його спрямованості:

– об'єктний – виникає внаслідок негативного впливу інших господарюючих суб'єктів (негативні зміни навколишнього природного середовища в результаті діяльності господарюючих суб'єктів; економічні збитки через такі зміни, пов'язані з іншими господарюючими об'єктами);

– суб'єктний – обумовлений його власним впливом, що призводить до екологічної відповідальності (негативний вплив на довкілля; поширення негативних змін останнього на природні об'єкти; нанесення шкоди здоров'ю і збитки в результаті зміни навколишнього середовища).

При цьому суб'єктні екологічні ризики формуються у внутрішньому середовищі підприємства, а джерело об'єктних – зовнішнє середовище. Але при виникненні екологічної відповідальності суб'єкт господарської діяльності може бути як об'єктом екологічної безпеки, так і джерелом негативного екологічного впливу. Такий ризик вважають бінарним, він реалізується після трансформації у навколишньому природному середовищі в межах того ж господарського суб'єкта, де і виник спочатку. Джерелом бінарних екологічних ризиків та їх кінцевим реципієнтом є один суб'єкт підприємницької діяльності. Вони формуються внаслідок поширення впливу, якого зазнає довкілля, спричиняючи ризики.

З метою визначення коефіцієнтів екологічного ризику для регіонів України проведено розрахунки за визначеними показниками в межах трьох блоків: для першого – за кількістю наявного населення у зоні потенційного впливу забруднення; другого – за площею території; третього – ймовірність матеріальних втрат від рівня валового регіонального продукту (ВРП). Оцінка ризиків здійснювалася за двома етапами:

– перший – аналіз та групування вхідної інформації за відповідними блоками;

– другий – розрахунок їх коефіцієнтів за виділеними блоками у регіональному розрізі.

Загальна схема оцінки ризиків включала:

1. Компонування векторів показників α_{ij} первинної інформації I рівня для розрахунку інтегральної оцінки ризику.

2. Обчислення коефіцієнта ризику виникнення небезпеки за площею території (для всіх регіонів):

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{b_i} : \frac{a_{Uj}}{b_U},$$

де x_{ij} – коефіцієнт ризику виникнення небезпеки i -го регіону j -го блоку; a_{ij} – показник ризику виникнення небезпеки i -го регіону j -го блоку; a_{Uj} – показник ризику виникнення небезпеки j -го блоку по Україні загалом; b_i – площа i -го регіону; b_U – площа України; i – порядковий номер регіону у переліку регіональних утворень держави; j – блок ризику виникнення небезпеки.

Розрахунок агрегованого коефіцієнта ризику виникнення небезпеки для регіонів за площею території здійснено за формулою:

$$K_{ter(N)} = \sqrt[k]{x_{ij1} \times \dots \times x_{ijk}},$$

де $K_{ter(N)}$ – агрегований коефіцієнт ризику виникнення небезпеки регіонів за площею ураженої території згідно з обраними блоками; x_{ij} – коефіцієнт ризику виникнення небезпеки i -го регіону j -го блоку; k – кількість блоків.

3. Розрахунок коефіцієнта ризику виникнення небезпеки за кількістю наявного населення:

$$y_{ij} = \frac{a_{ij}}{c_i} : \frac{a_{Uj}}{c_U},$$

де y_{ij} – коефіцієнт ризику виникнення небезпеки i -го регіону j -го блоку; a_{ij} – показник ризику виникнення небезпеки i -го регіону j -го блоку; a_{Uj} – показник ризику виникнення небезпеки j -го блоку по Україні загалом; c_i – населення i -го регіону; c_U – населення України.

Обчислення агрегованого індикатора ризику за кількістю населення, що потенційно може постраждати:

$$K_p = \sqrt[k]{y_{ij1} \times \dots \times y_{ijk}},$$

де K_p – агрегований коефіцієнт ризику виникнення небезпеки регіонів за кількістю населення, що потенційно може постраждати; x_{ij} – коефіцієнт ризику виникнення небезпеки i -го регіону j -го блоку; k – кількість блоків.

4. Розрахунок коефіцієнта ризику виникнення небезпеки за матеріальними втратами від рівня ВРП:

$$y_{ij} = \frac{a_{ij}}{c_i} : \frac{a_{Uj}}{c_U},$$

де y_{ij} – коефіцієнт ризику виникнення небезпеки i -го регіону j -го блоку; a_{ij} – показник ризику виникнення небезпеки i -го регіону j -го блоку; a_{Uj} – показник ризику виникнення небезпеки j -го блоку по Україні загалом; c_i – ВРП i -го регіону; c_U – ВРП України.

5. Агрегований індикатор ризику за матеріальними втратами від рівня ВРП визначається за формулою:

$$K_{BPI} = \sqrt[k]{y_{ij1} \times \dots \times y_{ijk}},$$

де K_{BPI} – агрегований коефіцієнт ризику виникнення небезпеки для регіонів за матеріальними втратами до рівня ВРП; x_{ij} – коефіцієнт ризику виникнення небезпеки i -го регіону j -го блоку.

6. Ранжирування регіонів України на основі агрегованих коефіцієнтів ризику за площею ураженої території, кількістю населення, що потенційно може постраждати, та часткою валового регіонального продукту, котра може бути втрачена.

Алгоритм розрахунків побудовано та апробовано на показниках 2017 року, виходячи із напрацювань низки авторів, серед яких М. Хвесик та А. Степаненко [6], Г. Лисиченко [8, 9], В. Пампура [10] та ін. Згідно з отриманими результатами визначено групи регіонів з низьким, помірним, середнім, підвищеним та високим рівнем ризику.

Залежно від ідентифікованих екологічних ризиків здійснюється вибір пріоритетів стратегії управління у разі ризикових ситуацій. На основі такої ідентифікації виділяють три типи стратегій:

- превентивні, засновані на зниженні ризику або його уникненні;
- оперативні, реалізовані при ризикових подіях з метою мінімізувати втрати;
- компенсаційні, спрямовані на відшкодування збитків і проведення відновлюваних робіт.

Превентивні стратегії використовують на стадії ризикоутворюючих факторів, оперативні – реалізації ризику, а компенсаційні – у разі заподіяння шкоди населенню та навколишньому природному середовищу або завдання збитків реципієнтам.

У процесі реалізації стратегічного управління екологічними ризиками провідна роль належить стратегічній екологічній оцінці (далі – СЕО). Як інструмент, СЕО вирішує питання, пов'язані з навколишнім середовищем і сталим розвитком, в міру їх виникнення – в процесі прийняття рішень, а не в якості симптомів чи вже на стадії ліквідації негативних наслідків, як це відбувається в нашій країні. За допомогою оптимізації політики, планів і програм СЕО сприяє сталому розвитку на рівні проєкту.

Мета стратегічного управління ризиками та СЕО стосується зменшення кількості та мінімізації соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій антропогенного й природного характеру шляхом запровадження сучасних методів регулювання безпеки на основі ризик-орієнтованого підходу і гарантування прийнятного рівня безпеки населення, територій,

соціальних, техногенних і природних об'єктів [13]. Стратегічне управління ризиками вже протягом тривалого періоду застосовується при збалансованому вирішенні соціально-економічних завдань, проблем цивільного захисту населення, збереження сприятливого стану довкілля і природно-ресурсного потенціалу держави. Процес його реалізації включає ідентифікацію факторів ризику, оцінку та управління.

За своїм характером стратегічне управління ризиками є комплексним, має екологічну, антропогенну й природну складові та спрямоване на зниження інтегрального ризику, обумовленого впливом небезпечних чинників. З іншого боку, експертне середовище виявляє беззаперечні переваги застосування СЕО, а саме:

- підготовка більш стійкого з екологічного погляду проєкту, вдосконалення проєктних рішень, що покращує загальний стан навколишнього середовища і сприяє оптимальному розташуванню об'єкта. Розроблений належним чином проєкт може також мінімізувати ризик захворюваності внаслідок певної діяльності, а також витрати на лікування або компенсації;
- відповідність екологічним вимогам запобігає порушенням, зменшує шкоду, заподіяну навколишньому природному середовищу, що загалом знижує ймовірність санкцій і штрафів;
- скорочення капітальних та експлуатаційних витрат, тобто існує ймовірність значного зростання витрат, якщо екологічні проблеми не розглянуті, не попереджені чи не зведені до мінімуму на початковому етапі проєктування. Це може призвести до суттєвих витрат, спрямованих на подолання негативного впливу, згортання потужностей підприємства, аби зменшити навантаження на довкілля. Екологічне оцінювання необхідно розпочинати на першому етапі проєктного циклу, щоб мінімізувати надалі ймовірність значних витрат;
- скорочення часу і витрат на затвердження проєкту (за умов врахування екологічних аспектів до подання документу на затвердження ймовірність затримок суттєво знижується);
- належне сприйняття проєкту громадськістю можливе за участі громадськості у процесі його обговорення.

Запровадження СЕО в Україні зіткнулося з низкою обмежень та перепон політичного, економічного, організаційного й інституціонального характеру, серед яких людський фактор та обмеженість фінансування цього процесу. Проте стратегічне управління екологічними ризиками, яке існувало досі, абсолютно неприйнятне в нових умовах розвитку національної економіки та процесів імплементації

європейського законодавства. В Україні до сьогодні немає офіційно затвердженої методології проведення СЕО, проте в окремих областях її застосовано у стратегіях розвитку на період до 2020 рр. (Дніпропетровська й Запорізька). Така методологія ґрунтується на досвіді країн ЄС та Канади, включає шість етапів: підготовчий; визначення сфери охоплення СЕО; оцінку екологічної ситуації на території регіону; проведення СЕО (оцінка запропонованих стратегією завдань та заходів щодо їх впливу на довкілля й відповідність національним і регіональним екологічним цілям), розроблення документації з СЕО та передачу її на затвердження; моніторинг фактичного впливу впровадження Стратегії на довкілля.

Ефективність і контрольованість процесу управління ризиками антропогенного й природного характеру у державі має забезпечуватися розгалуженою інфраструктурою механізмів регулювання безпеки на основі нормативно-правових, організаційно-адміністративних, інженерно-технічних, економічних та інших методів регулювання, у тому числі й СЕО. Важливо при цьому визначити джерела фінансового забезпечення попередження і ліквідації НС, котрими є цільові бюджетні асигнування, резервний фонд Кабінету Міністрів України, державні запаси матеріально-технічних ресурсів, страхування екологічних ризиків, фонди охорони навколишнього природного середовища. Однак через невпорядкованість фінансування і використання коштів, економічний механізм попередження та реагування на НС природного й антропогенного походження є не досить ефективним. За таких умов пріоритетності набуває проблема формування стабільних бюджетних та нових нетрадиційних джерел фінансування заходів гарантування безпеки. Питання фінансової забезпеченості стосуються й СЕО. Так, реалізуючи відповідний проєкт у межах стратегії розвитку для Дніпропетровської області, відзначено необхідність залучення додаткових фінансових ресурсів, якщо основні витрати не покривають використання адекватних підходів та інструментів аналізу вихідного стану довкілля. Проте отриманий досвід сприятиме більш ефективному плануванню й заощадженню коштів у перспективі.

Нині в Україні законодавчо не закріплено стратегічну екологічну оцінку, тому вона не має обов'язкового характеру. Проте з огляду на міжнародні вимоги, раціональне стратегічне планування, визначені Україною Цілі розвитку

тисячоліття, участь у світових програмах та грантах, практика застосування СЕО поширюється на етапі безпосередньої розробки стратегічного плану розвитку території. У перспективі СЕО має стати органічною та невід'ємною частиною коротко- та довгострокового стратегічного планування розвитку території й стратегічного управління екологічними ризиками.

Стратегічна екологічна оцінка впродовж останнього десятиріччя застосовується у багатьох країнах світу. З 2001 р. вона обов'язкова для держав-членів ЄС, що підкреслює її важливість для України. Проблема полягає у пришвидшенні процедури запровадження СЕО у вітчизняному законодавстві, що на сьогодні визначена як інструмент реалізації державної екологічної політики згідно з «Основними засадами (стратегії) державної екологічної політики України на період до 2020 року». Законопроект «Про стратегічну екологічну оцінку» винесено на громадське обговорення на сайті Міністерства екології та природних ресурсів України (відповідно до процедури ухвалення закону), де громадські організації та науковці вже долучилися до його вдосконалення.

Висновки. Управління ризиком є процесом оптимального розподілу затрат на зниження різних видів ризику в умовах обмежених економічних ресурсів суспільства. Зважаючи на це, необхідним є створення системи управління ризиком з метою забезпечення стійкого розвитку суспільства. Проведені розрахунки за визначеними показниками в межах кількості наявного населення у зоні потенційного впливу забруднення, площі території та ймовірності матеріальних втрат від рівня ВРП дозволили здійснити оцінку ризиків за двома етапами, а саме: аналіз та групування вхідної інформації за відповідними блоками та проведення розрахунку їх коефіцієнтів за виділеними блоками у регіональному розрізі. Залежно від ідентифікованих екологічних ризиків визначено три типи стратегій управління у разі ризикових ситуацій: превентивні, оперативні та компенсаційні. У процесі реалізації стратегічного управління екологічними ризиками провідна роль належить СЕО, запровадження якої в Україні не є досить ефективним через низку обмежень та перепон політичного, економічного, організаційного й інституціонального характеру. За цих умов пріоритетності набуває питання прискорення процедури запровадження СЕО у вітчизняному законодавстві.

Список використаних джерел:

1. Данилишин Б., Степаненко А., Ральчук О. Безпека регіонів України і стратегія її гарантування у 2-х т.: Т1. – Природно-техногенна (екологічна) безпека. К. : Наукова думка, 2008. – 392 с.
2. Іванюта С.П., Качинський А.Б. Екологічна та природно-техногенна безпека України: регіональний вимір загроз і ризиків: [монографія]. К.: НІСД, 2012. 308 с.
3. Степанов В.Н., Степанова Е. В. Оценка рисков в проектах экологизации экономики (методологические и методические основы) : [монография]. НАН Украины, Ин-т пробл. рынка и эконом.-эколог. исслед. Одесса, 2015. 160 с.
4. Степанов В., Степанова К. Дослідження проблем управління ризиковими подіями в Україні (нові аспекти). Економіст. 2015. № 8. С. 12–14.
5. Зіновчук Н.В. Екологічна безпека сучасного аграрного землекористування в Україні. / Вісник Житомирського національного агроекологічного ун-ту. 2015. №1 (48), Т.2. С.182–192.
6. Екологічна і природно-техногенна безпека України в регіональному вимірі [Текст] : [монографія] / [М.А. Хвесик, А.В. Степаненко, Г.О. Обиход та ін.] ; за наук. ред. акад. НААН України, д-ра екон. наук, проф. М.А. Хвесика. К. : ДУ ІЕПСР НАНУ, 2014. 339 с.
7. Розпорядження КМУ "Про схвалення Концепції управління ризиками виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру": від 22 січня 2014 р. № 37-р URL: <http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1198-98-%EF>
8. Екологічний ризик: методологія оцінювання та управління : навч. Посібник. [Г. Лисиченко, Г. Хміль, С. Барбашев, ін.]. – К.: Наукова думка, 2014. – 328 с.
9. Лисиченко Г., Хміль Г., Барбашев С. Методологія оцінювання екологічних ризиків. Одеса: Астропринт, 2011. 368 с.
10. Пампуро В. Оптимальное управление безопасностью экологически опасных объектов : [монография]. Киев : Наукова думка, 2012. 598 с.
11. Андрусак Н.С. Екологічний менеджмент і аудит: [навч. посіб.]. Чернівці: РОДОВІД, 2013. 195 с.
12. Протокол по стратегической экологической оценке. URL: <http://www.unece.org/env/eia/documents/legaltexts/protocolrussian.pdf>
13. Шевченко І. Стратегічна екологічна оцінка України: сучасний стан та напрями розвитку. Науковий вісник НЛТУ України. Львів: Національний лісотехнічний університет України, 2014. Вип. 24.10. С. 95–102.

С. М. Лутковская. Стратегическое управление экологическими рисками как направление обеспечения устойчивого эколого-экономического развития

В статье рассматриваются проблемы снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций природного и антропогенного характера в Украине, которые имеют первостепенное значение и относятся к приоритетной сфере обеспечения национальной безопасности. Доказано, что в процессе трансформации рисков в окружающей среде их характеристики могут меняться. Установлено, что в процессе реализации стратегического управления экологическими рисками ведущая роль принадлежит стратегической экологической оценке.

Ключевые слова: экологическая безопасность, управление риском, экологический риск, безопасность населения, оценка экологических рисков, стратегическая экологическая оценка.

S. Lutkovska. Strategic management of environmental risks as a direction of ensuring sustainable ecological and economic development

The article deals with the problems of risk reduction and mitigation of natural and anthropogenic emergencies in Ukraine, which are of paramount importance and are a priority area of national security. It is proved that in the process of transformation of risks in the environment, their characteristics can change. It is established that strategic environmental assessment plays a leading role in the process of strategic environmental risk management.

Keywords: environmental safety, risk management, environmental risk, population safety, environmental risk assessment, strategic environmental assessment.

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

УДК 633.311: 631.8

DOI: 10.31521/2313-092X/2020-1(105)-6

УРОЖАЙНІСТЬ СІНА СОРТІВ ЛЮЦЕРНИ ЗАЛЕЖНО ВІД ПОГОДНИХ УМОВ ТА РІСТРЕГУЛЮЮЧОГО ПРЕПАРАТУ ЕМІСТИМ С

Л. К. Антипова, доктор сільськогосподарських наук, професор

ORCID ID: 0000-0003-2609-0801

Миколаївський національний аграрний університет

Наведено результати досліджень впливу обробки посівного матеріалу сортів люцерни регулятором росту рослин Емістим С на формування її продуктивності за різних погодних умов південного Степу України. Доведено, що цей агрозахід покращує показники схожості насіння, зменшує тривалість періоду сімба – сходи, сприяє підвищенню урожайності люцерни на сіно.

Ключові слова: люцерна, сіно, погодні умови, регулятор росту рослин Емістим С, сорт, урожайність.

Постановка проблеми. Загальновідомо, що у структурі посівних площ під багаторічні трави необхідно відводити 8-10%. Проте, за даними Держстату України [1], якщо у 2000 р. під ці культури було відведено 11,0%, то станом на 2010 р. цей показник зменшився до 4,6% на користь культур зернових та зернобобових і технічних. Водночас варто відзначити, що у 2018 р. багаторічні трави вирощували ще на меншій площі (920 тис. га в усіх категоріях господарств України), що визначено на рівні 3,3% у загальній посівній площі сільськогосподарських культур.

Серед культивованих багаторічних трав люцерна є надзвичайно цінною культурою. Вона характеризується високою продуктивністю, довголіттям, здатністю адаптації до різних природних умов та багатоцільовим використанням. Люцерна є основним джерелом рослинного білка в кормах при заготівлі їх на зиму, отже вона повинна займати належне місце у кормовому кліні країни, в розвитку галузі рослинництва [2-4].

Аналіз актуальних досліджень. Формування продуктивності сільськогосподарських рослин, у тому числі і листостеблової маси трав, зокрема люцерни, насамперед залежить від погодних умов у період росту і розвитку рослин. Забезпечує підвищення врожайності і застосування зрошення. Різкі коливання середньодобових температур і недостатня кількість вологи не сприяють отриманню високих урожаїв [5, 6].

Вчені [7], які проводили дослідження в умовах природного вологозабезпечення ґрунту Лісостепової зони, встановили, що при вирощуванні люцерни посівної, окрім традиційного фосфорно-

калійного удобрення, варто застосовувати позакореневе підживлення комплексним водорозчинним добривом та проводити передпосівну інокуляцію насіння активними штамми бульбочкових бактерій, що сприяє суттєвому підвищенню продуктивності травостою. Завдяки цим агротехнічним заходам можна одержати упродовж трьох років використання урожайність зеленої маси в межах 59,4 – 66,5 т/га (сухої речовини 11,4 – 12,1 т/га, кормових одиниць 8,57 – 9,19 т/га, перетравного протеїну 2,48 – 2,58 т/га, обмінної енергії 107,8 – 122,03 МДж/га).

На допомогу виробникам рослинницької продукції, з метою підвищення продуктивності агрофітоценозів, вченими створено такі препарати, як регулятори росту рослин (РРР), біостимулятори. Останніми роками масштаби їх застосування у нашій країні значно розширилися [8-10].

На думку С. Я. Коць [11], для підвищення ефективності використання генетичного потенціалу бобових трав, а отже й для зміцнення кормової бази, у зв'язку із змінами погоднокліматичних умов в сторону потепління та нерівномірним забезпеченням вологою рослин у період вегетації, особливо в критичні періоди, набуває значення вивчення агробіологічних прийомів вирощування кормових культур із застосуванням РРР з метою підвищення рівня азотфіксації, і, як наслідок, біологічного перетворення азоту атмосфери на органічні азотовмісні сполуки.

У посушливих умовах Степу південного України за умов потепління клімату РРР відіграють важливу роль, зокрема при

виращуванні багаторічних трав, у тому числі люцерни.

Для наближення фактичної врожайності культурних рослин до потенційно можливої необхідно використовувати адаптовані до зони вирощування сорти [12].

Виконано багато досліджень з метою підвищення продуктивності люцерни (внесення різних доз мінеральних добрив, способів обробітку ґрунту за природних умов зволоження і на поливних землях, оптимізації сортового складу за умов достатнього зволоження) [13, 14].

Проте досить мало освітлені питання формування продуктивності в незрошуваних умовах Степу південного, у тому числі оптимізації сортового складу, застосування рістрегулюючих речовин для зменшення негативного впливу погодних умов на ріст і розвиток рослин люцерни на зелений корм, сінаж і сіно, особливо за умов потепління клімату, що є актуальним для ведення землеробства і відродження кормовиробництва.

Мета досліджень – визначення впливу регулятору росту рослин Емістим С на формування продуктивності сортів люцерни на сіно в зоні Степу сухого Причорноморського.

Матеріали і методика проведення досліджень. Дослідження проведено упродовж 2014-2016 рр. у Миколаївському національному аграрному університеті. Рельєф ґрунту під досліддами рівнинний. Ґрунтовий покрив – чорнозем південний залишковослабкосолонцюватий, важкосуглинковий на карбонатному лесі. Вміст гумусу за Тюрнімом в орному шарі ґрунту (0-30 см) – 2,7-3,0%. Реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної: рН сольової витяжки – 6,8-7,0.

Ґрунтові води залягають на глибині більше 10 м і на процес ґрунтоутворення не впливають. За рік випадає у середньому 400 мм опадів. Тривалість вегетаційного періоду 8-9 місяців. Гідротермічний коефіцієнт у середньому складає 0,7-0,8. Середня висота снігового покриву за рік 6-8 см. Середні запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см навесні становлять 130 мм.

Огляд літературних джерел свідчить про ефективність застосування різних РРР, зокрема Емістиму С, у технологіях вирощування окремих сільськогосподарських культур. Переваги його встановлено нами в посівах за вирощування люцерни на насіння [15], тому вплив Емістиму С на формування продуктивності рослин дослідили також і на люцерні фуражного призначення.

Емістим С – водно-спиртовий розчин продуктів метаболізму грибів, вилучених з кореневої системи цілющих рослин. До його складу входять фітогормони фуксинової,

гіберелінової та цитокінінової природи, амінокислоти, вуглеводи, жирні кислоти, мікроелементи [16].

Висівали люцерну, застосовуючи рекомендовані для Степу сорти: Вінничанка, Регіна, Синюха (оригіатор насіння – Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН). За контроль було прийнято сорт Надєжда (оригіатор насіння – Інститут зрошуваного землеробства НААН). Його вважають стандартом на півдні України. Дослід закладали за схемою, наведеною в таблицях.

Сіяли сорти люцерни ранньою весною у чистих посівах, тобто безпокривно. Спосіб сівби – звичайний рядковий з міжряддям 15 см. Збирали листостеблову масу на сіно у перший рік життя подільночно у липні (фаза бутонізації – початок цвітіння) і отаву у вересні місяці за 25-30 днів до припинення вегетації. Висота зрізу рослин 8-10 см.

Обліки і спостереження в дослідках проводили за загальноприйнятими методиками [17-19].

Виклад основного матеріалу. Продуктивність посівів сільськогосподарських культур, зокрема багаторічних трав, істотно залежить від багатьох абіо- та біотичних чинників. Вирішальну роль при цьому відіграють погодні умови, особливо опади і температурний режим.

Варто відмітити, що запаси продуктивної вологи станом на 18 березня 2014 р. в орному шарі ґрунту становили 19 мм, що на 13 мм менше норми. В метровому шарі вологозапаси сформувалися на рівні 67 мм, що на 58 мм менше норми. Це не сприяло задовільному початковому росту і розвитку трав.

Нижче наводяться багаторічні дані найближчої до господарства метеостанції Миколаїв (табл. 1).

У квітні 2014 р. спостерігалася тепла погода. Середня місячна температура повітря становила 11,4°C, що на 2,0°C вище норми. Випало на 0,9 мм опадів менше норми (на 3,6%). В середині третьої декади внаслідок затоку холоду відмічалися заморозки на поверхні ґрунту. Зафіксована складна ситуація зі зволоженням ґрунту на кінець квітня, у зв'язку з досить низькими запасами вологи в орному і метровому шарах: а саме 9 та 50 мм відповідно. Такі несприятливі умови вже у початковий період росту і розвитку досліджуваних сортів позначилися на продуктивності посівів.

Травень відзначився складними погодними умовами: з надмірною кількістю вологи та коливанням температури в широкому діапазоні. Вітер переважав східний, південно-східний. Максимальна швидкість його досягала 10-14 м/с, що обумовлювало швидке висихання верхнього шару ґрунту. Протягом 1-2 днів на поверхні

грунту та на висоті 2 см над нею спостерігалися заморозки, хоча великої шкоди травам вони не завдали. Середня місячна температура повітря становила 17,9°C, що було на 1,7°C вище норми.

Випало 214% місячної норми опадів. Водночас запаси продуктивної вологи станом на 28 травня в орному шарі ґрунту не перевищували 2-10 мм, а метровий шар був охоплений ґрунтовою засухою.

Таблиця 1

Розподіл опадів і середньодобові температури повітря у місці проведення досліджень

Місяці	Середньодобова температура повітря, °C				Сума опадів, мм			
	2014 р.	2015 р.	2016 р.	середньо-багаторічна	2014 р.	2015 р.	2016 р.	середньо-багаторічна
Квітень	11,4	10,2	12,6	9,4	24,1	28,3	61,2	25
Травень	17,9	16,9	15,9	16,2	74,9	42,6	82,8	35
Червень	20,3	21,0	21,9	20,3	62,0	51,3	56,0	54
Липень	24,4	23,3	24,1	22,7	39,5	57,2	26,5	50
Серпень	24,1	24,2	24,1	22,0	18,3	3,6	30,5	42
Вересень	18,0	20,6	17,8	16,8	40,2	3,1	32,0	34
За вегетаційний період (квітень-вересень)	19,4	19,4	19,4	17,9	259,0	186,1	289,0	240

Джерело: за даними метеостанції м. Миколаєва

Червень видався теплим з нестійкою погодою, в окремі дні з дощами та грозами. Середня місячна температура повітря була в межах норми. Випало дощу 115% місячної норми. Запаси продуктивної вологи в орному шарі ґрунту знаходилися переважно на рівні 1-3 мм (незадовільні). В метровому шарі вологозапаси дещо збільшилися, але були теж незадовільні (19 мм).

Середня місячна температура повітря в липні була на 1,7°C вище норми. Опади різної інтенсивності (39,5 мм за норми 50 мм) відмічали в окремі дні другої та третьої декад місяця, а перша декада була абсолютно сухою. Максимальна температура повітря підвищувалася до 34-36°C, а мінімальна знижувалася до 12-15°C. У рослин люцерни відмічено було фази бутонізації та початку цвітіння. Проведено укіс зеленої маси в середині липня.

Належного відростання трав не спостерігали до вересня місяця. Це можна було пояснити тим, що запаси продуктивної вологи станом на 31 липня в метровому шарі ґрунту були вичерпані. У першій половині серпня переважала суха спекотна погода, погоду другої половини визначали атмосферні фронти та пов'язані з ними окремі грозові дощі. Середня місячна температура повітря становила 24,1°C, що на 2,1°C вище норми. Випало дощу лише 43,6% норми. Максимальна температура повітря в окремі найтепліші дні місяця підвищувалася до 37-38°C, а мінімальна – знижувалася до 8-10°C.

Утримувалася ґрунтова засуха, що не сприяло формуванню високого врожаю трав у перший рік життя рослин.

Вересень був неоднорідним за температурним режимом: перша та друга декади були аномально теплими, третя – помірно теплою з нічними заморозками на поверхні ґрунту. Опади різної інтенсивності відмічали в окремі дні третьої декади місяця, а перша та друга декади були абсолютно сухими. Середня місячна температура повітря становила 18,0°C, що на 1,2°C вище норми. Випало 40,2 мм дощу (118% норми). Максимальна температура повітря в окремі найтепліші дні місяця підвищувалася до 33°C, мінімальна знижувалася до 1-5°C тепла. Запаси продуктивної вологи становили в 0-10 см шарі 8-12 мм, а в орному шарі – 13-18 мм. Хоча за вегетаційний період 2014 р. (квітень-вересень) випало 259 мм дощу, що більше на 72,9 мм проти 2015 року, сформована врожайність сортів люцерни була меншою (про що буде мова далі). Це обумовлено було недостатньою кількістю вологи в окремі періоди росту і розвитку рослин, зокрема на початку вегетації, у фазу стеблуння.

Встановлено у середньому за два роки (2015-2016 рр.), що тривалість періоду сівба-сходи для сортів складала 25-26 днів за сівби необробленим насінням, а за обробки насіння Емістимом С вона зменшилася до 22 днів (сорт Регіна), 23 дні (сорті Вінничанка і Синюха), 24 дні – сорту Надежда (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив обробки насіння Емістимом С на тривалість міжфазних періодів сортів люцерни першого року життя (середнє за 2015-2016 рр.)

Сорт	Регулятор росту рослин	Кількість днів від сівби до сходів	Кількість днів від сходів до...		
			стеблування	бутонізації	початку цвітіння
St. Надежда (контроль)	Без обробки насіння PPP	26	30	77	93
Вінничанка		26	29	78	93
Регіна		25	28	77	92
Синюха		26	29	78	92
St. Надежда	Обробка насіння Емістимом С (15 мл/т)	24	29	78	94
Вінничанка		23	27	79	96
Регіна		22	27	78	95
Синюха		23	28	79	95

Від сходів до стеблування у контрольному варіанті (с. Надежда – стандарт) налічували 30, до бутонізації – 77, початку цвітіння, тобто укісної стиглості – 93 дні. Дещо менший вегетаційний період був притаманний сортам Регіна і Синюха – 92 дні. У варіантах обробки насіння Емістимом С (15 мл/т) відзначено зменшення стресу для рослин культури високих температур повітря, а отже і ґрунту, що подовжило тривалість вегетаційного періоду для більш ефективного нагромадження люцерною листостеблової маси до 94 днів (сорт Надежда), 95 днів (сортів Регіна і Синюха) і 96 днів (сорт Вінничанка).

Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку рослин коригувалася як застосуванням PPP, так і погодними умовами.

Середня місячна температура повітря у квітні 2015 р. становила 10,2°C, що на 0,8°C вище норми. Випало 28,3 мм дощу (113% норми). Запаси продуктивної вологи станом на 8 квітня в орному та в метровому шарах ґрунту були оптимальними та становили 43 та 169 мм відповідно. У люцерни було відмічено масові сходи.

Агрометеорологічні умови третьої декади травня не сприяли росту і розвитку рослин. Через дефіцит опадів відбувалася дуже стрімка втрата продуктивної вологи з орного шару ґрунту. Фенологічний розвиток трав відбувався з випередженням середньо багаторічних строків на тиждень.

Середня місячна температура повітря становила 16,9°C, що на 0,7°C вище норми. Випало 42,6 мм дощу (122% норми). Станом на 27 травня запаси вологи в 0-20 см шарі були на рівні недостатніх (20 мм). Для метрового шару ґрунту характерною була ґрунтова посуха (41 мм). Але після визначення вологозапасів 28-29 травня пройшли дощі, місцями сильні, які змінили ситуацію на краще.

Середня місячна температура повітря червня була в межах норми. Випало дощу 95% норми. Продовжувався прискорений розвиток рослин. У третю декаду червня зволоження як орного шару

ґрунту (15 мм), так і метрового (76 мм) було недостатнім, проте кращим, ніж у 2014 р.

Упродовж 3 декади липня склалися несприятливі агрометеорологічні умови для формування врожаю трав після їх підкошування. Внаслідок жаркої та практично сухої погоди запаси продуктивної вологи знизилися. Через такі умови пригнічувався подальший ріст та розвиток трав. Жарка погода була також вкрай несприятливою для їх росту.

У вересні 2015 р. спостерігали суху та аномально теплу погоду. Запаси продуктивної вологи станом на 30 вересня в верхньому 0-10 см та орному 0-20 см шарах ґрунту були повністю вичерпані. За даними Миколаївського обласного центру з гідрометеорології, протягом місяця відмічалася 11 випадків перевищення абсолютного максимуму за останні 60 років спостережень. Середня місячна температура повітря була на 3,8°C вище норми та становила 20,6°C. Місцями проходили короткочасні мало інтенсивні опади (3,1 мм за норми 34 мм). Максимальна температура повітря в окремі найтепліші дні місяця підвищувалася до 35-39°C. Внаслідок утримання сухої та аномально теплої погоди тривали критично несприятливі умови вологонакопичення у ґрунті, посилювалася ґрунтова засуха.

Значно сприятливішими, порівняно з 2014 і 2015 рр., для формування продуктивності трав були погодні умови впродовж вегетаційного періоду 2016 р. Агрометеорологічні умови кінця березня були сприятливими для початкового росту рослин люцерни. Запаси продуктивної вологи станом на 28 березня в орному шарі ґрунту становили 21 мм (задовільні). У шарі ґрунту 0-1000 см вологозапаси сформувалися на рівні 97 мм (задовільні).

За період квітень-вересень зазначеного року середньодобова температура повітря була на 1,5°C вищою від середніх багаторічних показників. Опадів за цей проміжок часу випало на 49,0 мм більше від норми. Зокрема у квітні спостерігали підвищення середньодобових

температур повітря від середньої багаторічної на 3,2°C і опадів було більше на 36,2 мм порівняно з нормою.

Польова схожість також змінювалася залежно від сорту люцерни та обробки насіння PPP

Емістим С. У контрольному варіанті (с. Надєжда) цей показник склав 49,5%, тоді як у сорту Регіна, порівняно з іншими досліджуваними сортами, він був найвищим (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив обробки насіння Емістимом С на польову схожість сортів люцерни (середнє за 2015-2016 рр.)

Сорт	Регулятор росту рослин	Кількість на 1 м ² , шт.		Польова схожість, %	± у в. п. до контролю	Підвищення у % до сорту
		висіяно насінин	зійшло рослин			
St. Надєжда (контроль)	Без обробки насіння PPP	970	480	49,5	0	0
Вінничанка		970	489	50,4	0,9	0
Регіна		970	494	50,9	1,4	0
Синюха		970	487	50,2	0,7	0
St. Надєжда	Обробка насіння Емістимом С (15 мл/т)	970	571	58,9	9,4	19,0
Вінничанка		970	590	60,8	11,3	20,6
Регіна		970	586	60,4	10,9	18,7
Синюха		970	572	59,0	9,5	17,5

Істотне поліпшення польової схожості відмічали на посівах з обробкою насіння люцерни Емістимом С: зійшло на 9,4-11,3 в. п. більше рослин порівняно з контрольним варіантом.

Щодо реакції сортів на зазначений препарат, встановлено підвищення показника за сортом Надєжда проти контролю на 19,0%, Синюха – на 17,5%, Регіна – на 18,7%, найбільше – Вінничанка (на 20,6%) порівняно до схожості відповідних сортів без обробки.

Одним із вирішальних показників доцільності застосування агротехнічного заходу є урожайність. У зв'язку з більш оптимальними параметрами температурного та водного режимів, урожайність надземної повітряно-сухої біомаси рослин першого року вегетації дещо вищою

сформована була у 2016 р. порівняно з 2015 і 2014 рр. Цей показник (у середньому за сортами) досяг рівня 2,42 т/га. За обробки насіння люцерни Емістимом С урожайність зросла на 0,30 т/га, або на 12,4% (табл. 4).

У 2014 р. застосування PPP сприяло підвищенню врожайності сіна на 0,23 т/га (10,4%), а в 2015 р. – на 0,26 т/га (11,5%). У середньому за три роки досліджень врожайність люцерни першого року життя внаслідок застосування PPP Емістим С для обробки посівного матеріалу, у середньому за сортами, зросла від 2,29 до 2,56 т/га, або до 11,8%. Між досліджуваними сортами істотної різниці за врожайністю сіна не виявили.

Таблиця 4

Вплив обробки насіння Емістимом С на врожайність сіна сортів люцерни першого року життя

Сорт (фактор В)	Регулятор росту рослин (фактор А)	Урожайність сіна, т/га				± до контролю	
		2014 р.	2015 р.	2016 р.	середнє	т/га	%
Наdejда – стандарт (контроль)	Без обробки насіння PPP	2,17	2,26	2,42	2,28	0	0
Вінничанка		2,15	2,21	2,34	2,23	-0,05	-2,1
Регіна		2,26	2,32	2,50	2,36	0,08	3,5
Синюха		2,21	2,28	2,42	2,30	0,02	1,0
Середнє		2,20	2,27	2,42	2,29	0,01	0,6
Наdejда – стандарт	Обробка насіння Емістимом С (15 мл/т)	2,40	2,54	2,71	2,55	0,27	11,8
Вінничанка		2,37	2,46	2,66	2,50	0,22	9,5
Регіна		2,52	2,60	2,79	2,62	0,34	14,8
Синюха		2,43	2,53	2,70	2,55	0,27	12,0
Середнє		2,43	2,53	2,72	2,56	0,28	12,0
НІР ₀₅ , т/га (фактор А)		0,04	0,13	0,09	0,08		
(фактор В)		0,02	0,03	0,04	0,02		
Взаємодія АВ		0,01	0,01	0,01	0,01		

Варто відмітити і реакцію досліджуваних сортів на застосування РРР Емістим С для обробки насіння.

Як уже зазначали, погодно-кліматичні умови 2016 р. були більш сприятливими для формування листостеблової маси люцерни на сіно, тому врожайність (за сівби необробленим насінням) коливалася в межах 2,42 т/га (сорт Надежда, прийнятий у досліді за контроль) і 2,50 т/га (сорт Регіна).

У 2015 р. урожайність у контрольному варіанті відзначена на рівні 2,26 т/га. За вирощування сорту Вінничанка цей показник був меншим (2,21 т/га) і найбільшим – у сорту Регіна (2,32 т/га). Найменше листостеблової маси рослинами люцерни сформувалося у 2014 р. (відповідно за вищезгаданими сортами 2,17; 2,15; 2,26 т/га сіна).

Необхідно зазначити, що в усі роки досліджень більш інтенсивним накопиченням листостеблової біомаси відзначалися рослини, вирощені з насіння, обробленого Емістимом С (15 мл/т).

У середньому за три роки досліджень урожайність сіна сорту Надежда (контроль), склала 2,28 т/га, що на 2,1% більше, ніж сорту Вінничанка і на 3,5 і 1,0% менше, ніж сортів Регіна і Синюха відповідно за сівби необробленим насінням. Завдяки передпосівній обробці насіння Емістимом С, цей показник підвищився на 0,27 т/га, або на 11,8% проти контролю (сорт Надежда), на 9,5% – у сорту Вінничанка, на 14,8% – у сорту Регіна.

У межах сортів збільшення врожайності сіна коливалася в межах від 2,23 до 2,50 т/га, або на 12,1% – у сорту Вінничанка, від 2,36 до 2,62 т/га, або на 11,0% – Регіна, від 2,30 до 2,55 т/га, або на 10,9% – Синюха.

Емістим С – препарат природного походження. За результатами досліджень вчених, він зменшує розвиток хвороб томатів на 40%, вміст важких металів (свинцю, кадмію, ртуті та ін.) у продукції – на 50%, нітратів – на 33%. Рослинницьку сировину можна застосовувати для виготовлення продуктів дитячого харчування [16]. Цей препарат, а також Метіур та інші підвищують стійкість рослин до холоду, посухи, засолення ґрунтів, сприяючи кращому виживанню рослин у стресових ситуаціях [20].

За результатами досліджень вчених Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН [21], найбільш істотне зростання урожайності стоколосу безостого отримано за максимальної норми РРР Медакс Топ (1,0 л/га). Урожайність насіння при цьому залежно від строку внесення склала 366 та 354 кг/га, що на 64 і 52 кг/га, або на 21,2 і 17,2% більше проти контрольного показника (без обробки посівів РРР).

Висновки. Погодні умови та обробка насіння Емістимом С істотно впливають на формування продуктивності люцерни на сіно. Між досліджуваними сортами істотної різниці за врожайністю сіна не виявлено. Тривалість періоду сівба-сходи за обробки насіння Емістимом С, залежно від сорту, скоротилася на 2-3 дні. Водночас зменшувався стрес високих температур для рослин культури, що подовжило тривалість їх вегетаційного періоду на 1-3 дні. Польова схожість сортів люцерни підвищувалася від 17,5% (Синюха) до 20,6% (Вінничанка).

За сівби необробленим насінням урожайність сіна сорту Надежда (контроль) склала 2,28 т/га. Завдяки обробці насіння цей показник збільшився на 11,8%. У межах сортів підвищення врожайності сіна сорту Вінничанка склало 12,1%, Регіна – 11,0%, Синюха – 10,9%.

Список використаних джерел:

1. Сільське господарство України за 2018 р.: статистичний збірник – електронна версія. URL : www.ukrstat.gov.ua.
2. Антипова Л. К. Трави на Півдні України: проблеми і шляхи їх подолання. *Вісник аграрної науки Причорномор'я* : наук.-теоретич. фаховий журнал. Миколаїв, 2015. Вип. 4 (87). С. 102-110.
3. Гетман Н. Я., Циганський В. І. Кормова продуктивність люцерни посівної (*Medicago sativa* L.) залежно від елементів технології вирощування в умовах правобережного Лісостепу України. *Black Sea Scientific Journal of Academic Research. Agriculture, Agronomy & Forestry Sciences*. Tbilisi, Georgia 2014. September-October 2014. Volume 16. Issue 09. P. 15-19.
4. Петриченко В. Ф. Актуальні проблеми кормовиробництва в Україні. *Агроном*. 2012. № 3. С. 196-198.
5. Аржанухина Е. В., Никишанов А. Н., Овчинников А. Б. Влияние температуры и режима орошения на прирост зеленой массы люцерны в условиях Саратовского Заволжья. Матер. V межд. научно-практ. конф. «*Основы рационального природопользования*», Саратовский ГАУ (15-16 апреля 2016 года, г. Саратов). Саратов, 2016. С. 133-137.
6. Цуркан Н. В., Антипова Л. К. Экономико-энергетическая эффективность производства продукции многолетних трав на орошаемых землях юга Украины. *Пути повышения эффективности орошаемого земледелия*: научно-практ. журнал. Новочеркасск, 2015. Вип. 1(57). С. 169-173.
7. Ковтун К. П., Векленко Ю. А., Копайгородський В. М., Безвугляк Л. І., Онищенко М. А. Формування продуктивності люцерни посівної при різних способах удобрення та інокуляції в умовах Лісостепу правобережного. *Корми і кормовиробництво*. 2013. Вип. 76. С. 188-194.
8. Степанченко В. М. Вплив бактеріального препарату та регулятора росту рослин на продуктивність багаторічних трав. *Наукові доповіді НУБіП*. 2011-4 (26). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2011_4/11svm.pdf.

9. Максимов А. М., Поліщук І. С. Ефективність використання біостимуляторів росту рослин нового покоління при вирощуванні люцерни посівної. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2012. № 63. Вип.4. С. 28-34.
10. Анішин Л. І. Українські біостимулятори росту завойовують світове визнання. *Агроперспектива*. 2010. № 2. С. 68-69.
11. Коць С. Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. *Физиология и биохимия культурных растений*. 2011. Т. 43. № 3. С. 212–225.
12. Бушулян О. В., Лутоніна М. М., Голуб М. А. Люцерна в степу на суходолі. *Насінництво*. 2012. № 3. С. 7–12.
13. Артюшенко А. Н., Рутор Г. А., Горковенко Л. Г. [и др.]. Зависимость роста, развития и урожайности люцерны второго года жизни от применения биопрепаратов и минеральных удобрений при подпокровном посеве. *Труды КубГАУ*. 2006. Вып. 425. С. 228–234.
14. Кузнецов И. Ю., Самигуллиева А. С. Влияние сроков скашивания на кормовую ценность зеленой массы люцерны. Матер. межд. науч.-практ. конф. «Перспективы инновационного развития АПК» в рамках XXIV межд. спец. выставки «Агрокомплекс–2014». 11-13 марта 2014 г. Уфа : Башкирский ГАУ. 2014. С. 64-67.
15. Антипова Л. К. Біостимулятори для люцерни. *Захист рослин*. К, 1999. № 1. С. 14.
16. Пономаренко С. П. Шлях до екологічно чистої сировини для виготовлення продуктів дитячого харчування. *Захист рослин*. К. : Аграрна наука. 1998. № 4. С. 21.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта, 5-е изд., доп. и перераб. М. : Агропромиздат. 1985. 351 с.
18. Методика проведення дослідів по кормовиробництву ; за ред. А. О. Бабича. Вінниця, 1994. 96 с.
19. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії / за ред. В. О. Єщенка. К. : Дія. 2005. 288 с.
20. Багаторічні бобові трави як основа природної інтенсифікації кормовиробництва / [Г. І. Демидась, Г. П. Квітко, О. П. Ткачук та ін.]; за ред. проф. Г. І. Демидася, Г. П. Квітка. – К. : Нілан-ЛТД, 2013. 322 с.
21. Антонів С. Ф., Колісник С. І, Коновальчук В. В., Запрута О. А., Клочанюк А. В. Вплив регулятора росту рослин Медакс Топ на насінневу продуктивність стоколосу безостого. *Корми і кормовиробництво*. 2018. Вип. 85. С. 41-48.

Л. К. Антипова. Урожайность сена сортов люцерны в зависимости от погодных условий и регулятора роста растений Эмистим С

Приведены результаты исследования влияния обработки посевного материала сортов люцерны регулятором роста растений Эмистим С на формирование ее продуктивности при различных погодных условиях южной Степи Украины. Доказано, что этот агроприем улучшает показатели всхожести семян, уменьшает продолжительность периода посев - всходы, способствует повышению урожайности люцерны на сено.

Ключевые слова: люцерна, сено, погодные условия, регулятор роста растений Эмистим С, сорт, урожайность.

L. Antipova. Hay yield of alfalfa varieties depending on weather conditions and the application of the growth-regulating drug Emistim C

The study results of the influence of cultivation of alfalfa cultivar by plant growth regulator Emistim C on the formation of its productivity under different weather conditions of the southern Steppe of Ukraine are presented. It is proved that this agro-measure improves the indicators of seed germination, reduces the duration of the sowing period - seedlings, promotes the productivity of crops of alfalfa on hay.

Keywords: alfalfa, hay, weather conditions, plant growth regulator Emistim C, variety, productivity.

ФОРМУВАННЯ НАДЗЕМНОЇ МАСИ І ВРОЖАЙНОСТІ СОНЯШНИКУ ПІД ВПЛИВОМ ОКРЕМИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

В. В. Гамаюнова, доктор сільськогосподарських наук, професор

ORCID ID: 0000-0002-4151-0299

В. С. Кудріна, аспірант

Миколаївський національний аграрний університет

У статті наведено результати досліджень, проведених на чорноземі південному у 2016-2018 рр. з культурою соняшнику. Досліджено ресурсозберігаючі підходи до живлення рослин шляхом використання сучасних рістрегулюючих препаратів, їх вплив на ростові процеси рослин соняшнику, накопичення ними надземної біомаси та формування врожаю насіння. Визначено високу ефективність проведення позакоренових підживлень досліджуваними препаратами у всі роки вирощування й особливо у несприятливі за кліматичними умовами.

Ключові слова: соняшник, надземна біомаса, висота рослин, оптимізація живлення, рістрегулюючі препарати, урожайність насіння.

Постановка проблеми. Важливою олійною культурою в Україні і світі є соняшник. Виробництво та переробка насіння олійних культур в нашій країні є найбільш перспективним напрямом аграрно-продовольчого сектора.

У структурі загальних посівних площ у 2018 р. соняшником було зайнято 6,4 млн га. Такий стан вимагає від аграріїв зменшити посівні площі під соняшником до рівня, рекомендованого наукою, щоб у цілому в структурі посівних площ він займав не більше 8%, або близько 2 млн га, що буде найбільш оптимальним для обґрунтованих систем сівозмін [1].

Однією з головних задач на сучасному етапі господарювання є збільшення валового збору насіння соняшнику без розширення посівних площ, а за рахунок підвищення його врожайності.

Аналіз досліджень і публікацій. Урожайність сільськогосподарських культур є параметром, що певною мірою визначається густотою стояння рослин та їх продуктивністю.

Показник густоти є важливим в управлінні рівнем урожайності посівів. Збільшення густоти стояння рослин соняшнику, як основної складової структури врожаю, можливе шляхом зміни морфотипу рослин за рахунок використання генів короткостебельності та карликовості, тобто шляхом зміни структури посіву за рахунок використання еректоїдного розподілення листків на рослині [2]. Підвищити продуктивність культур можливо і добором агротехнічних чинників, зокрема корегуванням густоти стояння рослин [3, 4].

Збільшення продуктивності рослини як фактора, на який можливо впливати впродовж всього періоду вегетації культури, та питання оцінки причин і наслідків зміни індивідуальної продуктивності рослин за різних технологічних прийомів вирощування є важливим завданням сьогодення.

Уразливість рослини у поєднанні з несприятливими погодними явищами в окремі фази росту може призвести до значного зниження врожайності навіть за умов створення високого агрофону. Тому оптимізація технології вирощування соняшнику відповідно до особливостей фаз органогенезу культури з урахуванням кліматичних особливостей Південного Степу України сприятиме більш повному використанню посівами гібридів соняшнику всіх умов життєдіяльності від сходів рослин до збирання врожаю.

В. І. Троценко із співавторами вивчали особливості росту та розвитку рослин гібридів соняшнику, їх здатність до використання природних теплових ресурсів та дійшли висновку, що формування високої продуктивності визначається рівнем пристосованості до ґрунтово-кліматичних умов зони вирощування та частковим впливом на них елементів технології [5].

В. В. Базалій із співавторами своїми дослідженнями обґрунтували вплив пролонгації фотосинтетичної активності від проведення позакоренових підживлень шляхом застосування їх у періоди вегетації рослин соняшнику і зростання врожайності за рахунок зменшення

пустозерності та збільшення маси 1000 насінин [6].

Дослідження з оптимізації густоти рослин проводили переважно в аспекті підвищення і стабілізації кількості та якості врожаю, у тому числі при вирощуванні кондитерських сортів і гібридів соняшнику [7].

Соняшник є культурою дуже вимогливою до кліматичних умов, він споживає вологу і сонячну енергію відповідно до потреб відносно фаз вегетації. З початкового періоду ростових процесів й до утворення кошиків рослини соняшнику витрачають 20–25% вологи від загальної потреби, використовуючи її запаси переважно з верхніх шарів ґрунту. Найбільшу кількість вологи – 60% ця культура засвоює у період від початку утворення кошиків й упродовж цвітіння, цей міжфазний період є критичним у водоспоживанні соняшнику. Якщо вологи недостатньо, то кошики і насіння можуть формуватися недорозвиненими, що призведе до недобору врожаю. У той же час для землеробства в умовах зони Степу України вологозабезпеченість рослин є основним (першим) лімітуючим фактором, що максимально впливає на продуктивність не лише соняшнику, а всіх сільськогосподарських культур [8-10].

Мета дослідження – визначити особливості формування процесів росту та врожайності соняшнику залежно від окремих елементів технології вирощування, а саме від оптимізації живлення рослин. За мету дослідження ставили удосконалити живлення шляхом визначення ефективності проведення позакоренових підживлень рослин соняшнику та обґрунтувати комплекс заходів, пов'язаних з поліпшенням умов живлення рослин соняшнику на засадах ресурсозбереження шляхом застосування рістрегулюючих препаратів.

Методика досліджень. У дослідках, проведених протягом 2016-2018 рр. у дослідному господарстві ДП «Зелені кошари», що розташоване у Первомайському районі Миколаївської області, вивчали ефективність проведення оброблення посівів соняшнику рістрегулюючими препаратами. Ґрунт – чорнозем південний з вмістом гумусу 3,3-3,5%. Забезпеченість орного шару ґрунту рухомими формами азоту, фосфору і калію середня. На дослідження взято такі препарати: Ретардин, Фреш енергія та Фреш флорид. Попередником соняшнику була пшениця озима, після збирання якої було проведено лушення стерні та оранку, а перед сівбою внесено 1 ц/га нітроамофоски комплексного добрива – $N_{16} P_{16} K_{16}$.

Площа посівної ділянки 80 м², облікової – 50 м², розміщення ділянок систематичне,

повторність триразова. Дослідження проводили з гібридом соняшнику Драган, який внесений до реєстру сортів рослин України у 2004 році. Оригігатор гібриду – Інститут рільництва і овочівництва, м. Новий Сад (Сербія), АФ «Сади України».

Фенологічні спостереження проводили відповідно до методики дослідної справи. Обробку рослин соняшнику препаратами Ретардин, Фреш енергія та Фреш флорид проводили ручним обприскувачем у фази 3 – 4 пар листків та бутонізації. У фазу 3 – 4 пар листків посіви соняшнику обробляли Фреш енергією з розрахунку від 0,25 до 1,00 кг/га та Ретардином по 0,25 кг/га. У фазу бутонізації оброблення посівів проводили Фреш енергією (0,5 кг/га), Фреш флоридом (0,5 кг/га), та сумісно Фреш енергією і Фреш флоридом по 0,25 кг/га, а також досліджено варіанти поєднання препаратів для обробки посіву з накладанням фаз. Норма робочого розчину складала 200 л/га, у контролі посіви рослин обробляли водою. Повна схема дослідів наведена в таблицях.

Облік урожаю здійснювали методом суцільного обмолоту корзинки з усієї облікової площі. Отриманий урожай перераховували на базисну вологість (8%) з урахуванням наявності домішок.

Агротехніка вирощування соняшнику була загальноприйнятою для зони Степу України окрім факторів, що взяті на вивчення.

Дослідженнями передбачали удосконалити окремі агротехнічні прийоми вирощування соняшнику в умовах Південного Степу України, зокрема оптимізувати живлення цієї культури на засадах ресурсозбереження з метою підвищення рівня врожаю посилення процесів росту і розвитку рослин соняшнику та в кінцевому підсумку насіння.

Викладення основного матеріалу. Проведеними дослідженнями встановлено, що під впливом елементів агротехніки вирощування рівень урожайності визначається зміною співвідношення генеративних та вегетативних органів рослин, водним режимом упродовж вегетації, реакцією гібриду на умови вирощування у тому числі і живлення. Дослідженнями обґрунтовано можливість підвищення врожайності насіння соняшнику за незначних витрат енергоресурсів на живлення рослин.

Важливими складовими структури, що найбільше впливають на продуктивність соняшнику, є такі показники, як кількість рослин на одиниці площі, діаметр кошика, маса кошика, кількість насінин у 1 кошику, маса 1000 насінин, натура, лушпинність, олійність. Ці складові структури врожайності свідчать, за рахунок яких

елементів технології вирощування змінюється рівень урожайності. Для нормального розвитку рослин та формування елементів структури врожаю вони перш за все мають накопичити оптимальну кількість надземної маси, адже від цього зазначені показники, як і рівень урожайності соняшнику загалом, залежать досить істотно.

Встановлено, що ріст рослин у висоту, накопичення їх надземної біомаси та в подальшому рівень урожайності суттєво залежали від проведення листових підживлень регуляторами росту в основні фази вегетації. Так, за результатами досліджень, що наведені в таблиці 1, можемо відстежити окремі показники, і перш за все висоту рослин, що змінюється впродовж вегетації будь-якої культури. Ростові і продукційні властивості різних гібридів соняшнику різняться між собою за такими

показниками, як енергія початкового росту, період початку та тривалість фенофаз, настання стиглості насіння, морфологічні параметри рослин, рівень урожайності та основні показники якості насіння. В той же час зі зміною кліматичних чи технологічних умов вирощування всі зазначені показники можуть істотно різнитися навіть у межах одного й того ж самого сорту або гібриду. Рівень реалізації біологічного потенціалу рослин залежить як від спадкових можливостей, так і від умов навколишнього середовища та елементів технологічних факторів вирощування. Існує досить тісна кореляційна залежність між тривалістю вегетаційного періоду соняшнику, загальною фітомасою і рівнем урожаю. При цьому загальна фітомаса рослин соняшнику, в основному, визначається висотою рослин, їх облистяністю та діаметром стебла, а пізніше й діаметром і масою кошика.

Таблиця 1

Вплив підживлень соняшнику рістрегулюючими речовинами та фаз їх проведення на висоту рослин в основні періоди вегетації (середнє за 2016-2018 рр.), см

Варіант	Фаза проведення підживлення	Препарат та доза використання	Бутонізація	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Фізіологічна стиглість насіння
1	у фазу 3-4 пар листків	Контроль (обробка водою)	74,0	158,0	160,0	160,0
2		Фреш енергія 0,25 кг/га	75,0	160,0	160,0	160,0
3		Фреш енергія 0,5 кг/га	80,0	166,0	166,0	167,0
4		Фреш енергія 0,75 кг/га	80,0	164,0	164,0	165,0
5		Фреш енергія 1,00 кг/га	88,0	166,0	165,0	166,0
6		Ретардин 0,25 кг/га	74,0	160,0	164,0	165,0
7		Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 0,25 кг/га	76,0	162,0	163,0	164,0
8		Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 0,5 кг/га	80,0	162,0	163,0	163,0
9		Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 0,75 кг/га	80,0	162,0	163,0	164,0
10	у фазу бутонізації	Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 1,00 кг/га	85,0	164,0	164,0	165,0
11		Фреш енергія 0,5 кг/га	78,0	164,0	165,0	166,0
12		Фреш флорид 0,5 кг/га	77,0	166,0	166,0	167,0
13	у фази 3-4 пар листків та бутонізації	Фреш енергія 0,25кг/га + фреш флорид 0,25 кг/га	81,0	165,0	167,0	167,0
14		Фреш енергія 0,5 кг/га (3-4 пари листків) + Фреш флорид 0,5 кг/га (бутонізація)	85,0	163,0	164,0	165,0
15		Фреш енергія 0,5кг/га (3-4 пари листків) + Фреш флорид 0,5 кг/га (бутонізація)	88,0	165,0	166,0	167,0
16		Фреш енергія 0,5кг/га (3-4 пари листків) + Фреш енергія 0,25 кг/га + Фреш флорид 0,25кг/га	84,0	164,0	166,0	166,0

За вирощування сільськогосподарських культур на півдні України для формування їх сталої продуктивності перш за все рослини мають накопичити достатню кількість надземної маси й відповідний листовий апарат, від функціонування яких залежить рівень майбутнього

врожаю, що безпосередньо формується під впливом фотосинтетичної діяльності [11].

Відомо, що для цього рослинам у першу чергу необхідна достатня кількість вологи та елементів живлення. Дослідженнями, проведеними в зоні південного Степу України з якими зерновими

культурами, встановлено, що за оптимізації живлення на засадах використання рістрегулюючих речовин посилюються ростові процеси рослин та значно зростає рівень урожайності [12]. Разом з тим визначено, що за оптимізації забезпеченості рослин елементами живлення впродовж вегетації вони значно ефективніше використовують вологу незалежно від умов, що склалися у роки вирощування. Це визначено при проведенні досліджень з різними сільськогосподарськими культурами, зокрема і при вирощуванні соняшнику [13, 14].

Нашими дослідженнями встановлено, що під впливом проведення позакоренових підживлень посіву рослин соняшнику рістрегулюючими препаратами змінювалася їх висота в основні періоди визначення цього показника (табл. 1).

Так, за обробки посівів соняшнику у період 3-4 листків висота рослин за визначення її у фазу бутонізації коливалася від 74 до 85 см, на початку цвітіння – від 158 до 166 см, на кінець цвітіння –

від 160 до 166 см, а до настання фази фізіологічної стиглості насіння висота рослин практично вже не змінювалася і склала від 160 до 167 см.

Як свідчать наведені дані таблиці 1, максимально лінійні розміри висоти рослин збільшуються до фази бутонізації та в подальшому до початку цвітіння, а у наступні періоди вегетації й до її завершення – настання фізіологічної стиглості насіння, цей показник практично не змінюється. Доцільно зазначити, що до незначного збільшення лінійної висоти рослин соняшнику призводило застосування більших доз препаратів, що взяті на дослідження.

Зазначене можна прослідкувати й за даними рис., що дозволяє відстежити переваги строків проведення позакоренових підживлень, а саме – за обробки посіву рослин у більш пізні періоди їх розвитку, або ж двічі за вегетацію, рослини соняшнику в середньому по всіх препаратах та за роки досліджень досягали дещо більшої висоти

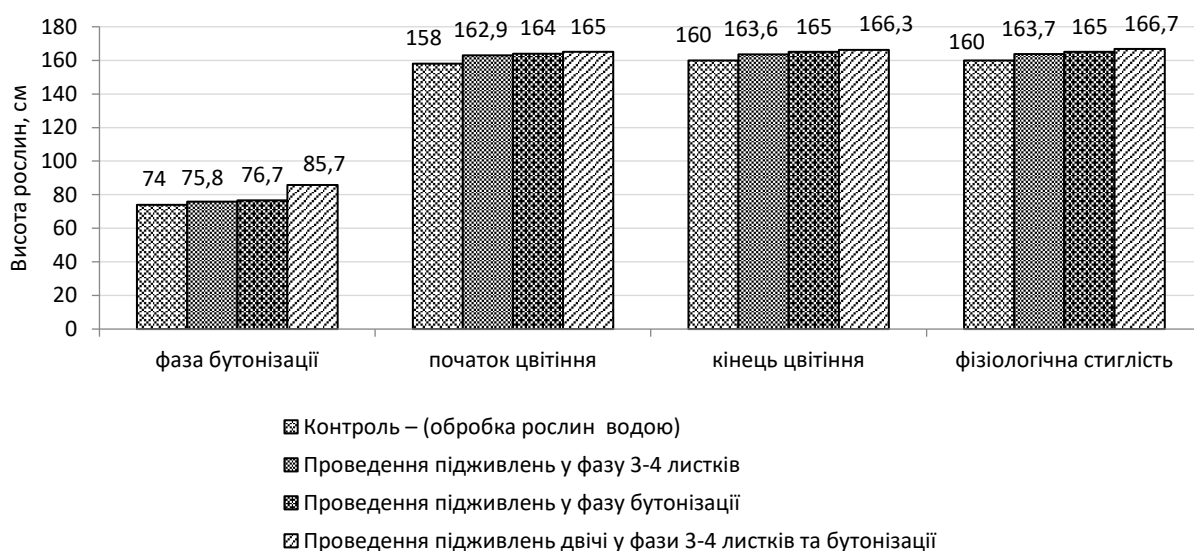


Рис. Динаміка висоти рослин соняшнику залежно від фази проведення позакоренових підживлень (середнє по препаратах за 2016-2018 рр.)

Аналогічно з особливостями темпів росту рослин у висоту залежно від рістрегулюючих препаратів та строків обробки посіву соняшнику відбувалося і накопичення ними надземної біомаси (табл. 2).

Разом з тим, якщо лінійна висота рослин від початку цвітіння і практично до завершення вегетації практично не змінювалася, то надземна біомаса інтенсивно наростала до завершення фази цвітіння. Саме у цей період рослинами накопичено максимальну кількість сирової надземної біомаси, темпи приросту якої у подальшій вегетації, навпаки, зменшуються, що пов'язано з втратою вологи рослинами соняшнику у період настання дозрівання насіння.

Так, за обробки посівів у фазу 3-4 листків маса рослин у період бутонізації коливалася від 275 г у контролі до 366 г у найбільш оптимальному варіанті проведення підживлення, на початку цвітіння відповідно від 520 до 640 г, на кінець цвітіння показники відповідно змінювалися з 980 до 1350 г, а у фазу фізіологічної стиглості насіння відповідно з 483 до 590 г. За обробки посівів рослин у фазу бутонізації надземна біомаса рослин соняшнику змінювалася на початку цвітіння з 590 до 610 г, наприкінці цвітіння з 1056 до 1205 г, а у фазу фізіологічної стиглості насіння з 500 до 510 г. За проведення підживлень у обидві фази вегетації маса рослин соняшнику на початку цвітіння коливалася від 615 до 640 г, на кінець

цвітіння відповідно з 1205 до 1350 г, у період фізіологічної стиглості насіння з 520 до 540 г, або ж за дворазової обробки посіву рослин досліджуваними препаратами незалежно від

періоду визначення (фази вегетації), кількість накопиченої надземної біомаси рослинами соняшнику формувалася дещо більшою

Таблиця 2

Динаміка наростання надземної біомаси рослинами соняшнику залежно від рістрегулюючого препарату та терміну проведення підживлень (середнє за 2016-2018 рр.), г/рослину

Варіант	Фаза обробки	Препарат та доза використання	Бутонізація	Початок цвітіння	Кінець цвітіння	Фізіологічна стиглість насіння
1	у фазу 3-4 пар листків	Контроль (обробка водою)	275	520	980	483
2		Фреш енергія 0,25 кг/га	306	570	1114	489
3		Фреш енергія 0,5 кг/га	345	580	1137	550
4		Фреш енергія 0,75 кг/га	366	585	1180	490
5		Фреш енергія 1,00 кг/га	319	590	1209	505
6		Ретардин 0,25 кг/га	280	540	1246	530
7		Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 0,25 кг/га	285	575	1130	550
8		Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 0,5 кг/га	300	590	1148	570
9		Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 0,75 кг/га	326	610	1100	590
10	у фазу бутонізації	Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 1,00 кг/га	297	600	1170	560
11		Фреш енергія 0,5 кг/га	280	590	1073	505
12		Фреш флорид 0,5 кг/га	285	610	1056	510
13	у фазу 3-4 пар листків та бутонізації	Фреш енергія 0,25кг/га + фреш флорид 0,25 кг/га	282	610	1205	500
14		Фреш енергія 0,5 кг/га (3-4 пари листків) + Фреш флорид 0,5 кг/га (бутонізація)	304	640	1350	540
15		Фреш енергія 0,5кг/га (3-4 пари листків) + Фреш флорид 0,5 кг/га(бутонізація)	310	615	1290	520
16		Фреш енергія 0,5кг/га (3-4 пари листків) + Фреш енергія 0,25 кг/га + Фреш флорид 0,25кг/га	300	620	1310	530

Разом з тим, якщо лінійна висота рослин від початку цвітіння і практично до завершення вегетації практично не змінювалася, то надземна біомаса інтенсивно наростала до завершення фази цвітіння. Саме у цей період рослинами накопичено максимальну кількість сировини надземної біомаси, темпи приросту якої у подальшій вегетації, навпаки, зменшуються, що пов'язано з втратою вологи рослинами соняшнику у період настання дозрівання насіння.

Так, за обробки посівів у фазу 3-4 листків маса рослин у період бутонізації коливалася від 275 г у контролі до 366 г у найбільш оптимальному варіанті проведення підживлення, на початку цвітіння відповідно від 520 до 640 г, на кінець цвітіння показники відповідно змінювалися з 980 до 1350 г, а у фазу фізіологічної стиглості насіння відповідно з 483 до 590 г. За обробки посівів рослин у фазу бутонізації надземна біомаса рослин соняшнику змінювалася на початку цвітіння з 590 до 610 г, наприкінці цвітіння з 1056 до 1205 г, а у фазу фізіологічної стиглості насіння з 500 до 510 г. За проведення підживлень у обидві фази вегетації маса рослин соняшнику на початку цвітіння коливалася від 615 до 640 г, на кінець цвітіння відповідно з 1205 до 1350 г, у період фізіологічної стиглості насіння з 520 до 540 г, або ж за дворазової обробки посіву рослин

досліджуваними препаратами незалежно від періоду визначення (фази вегетації), кількість накопиченої надземної біомаси рослинами соняшнику формувалася дещо більшою.

З аналогічною залежністю щодо темпів приросту рослин у висоту та накопичення ними надземної біомаси, під впливом позакоренових підживлень сучасними рістрегулюючими препаратами зростала і врожайність насіння соняшнику (табл.3). Вона також залежала від використаного біопрепарату, його дози та фази проведення позакоренових підживлень. Як свідчать урожайні дані, наведені в таблиці 3, можемо стверджувати, що рівень її істотно зростає під впливом оптимізації живлення. Так, якщо у контролі за обробки посіву рослин соняшнику водою врожайність насіння у середньому за роки досліджень склала 2,52 т/га, то з використанням рістрегулюючих препаратів у фазу 3-4 листків вона зросла у межах від 2,77 до 3,35 т/га. За проведення позакоренових підживлень пізніше – у фазу бутонізації врожайність насіння підвищилася ще істотніше – до 3,27 – 3,49 т/га. Ще більшою мірою вона збільшувалася за проведення двох підживлень у обидва періоди вегетації і залежно від препаратів досягла максимального значення, а саме – 3,56 т/га, за поєднання Фреш енергії у фазу 3-4

пар листків і Фреш флориду у фазу бутонізації (по 0,5 кг/га). Збільшення до контролю при цьому склало 1,04 т/га або 41,3%. Практично такий же рівень урожайності насіння соняшнику сформований за обробки посіву в обидві фази фреш енергією по 0,5 кг/га – 3,52 т/га та за використання цих препаратів у підживлення один раз у період бутонізації, а саме від фреш енергії 0,5 кг/га отримано – 3,45, а Фреш флориду 0,5 кг/га – 3,49 т/га насіння.

Зазначені рівні врожайності у даних варіантах досліда є досить близькими і по суті різниця між ними знаходиться у межах НІР. Прирости врожайності насіння соняшнику за три роки вирощування коливалися у межах від 0,93 до 1,00 т/га, тоді як максимальний її приріст склав за усередненими даними – 1,04 т/га порівняно з контролем.

Таблиця 3

Урожайність насіння соняшнику під впливом оптимізації живлення у роки досліджень, т/га

Варіант	Фаза обробки	Препарат та доза використання	Роки досліджень			Середнє за 2016-2018рр.	Приріст до контролю
			2016	2017	2018		
1	у фазу 3-4 пар листків	Контроль (обробка водою)	2,46	1,76	3,34	2,52	0,0
2		Фреш енергія 0,25 кг/га	2,64	2,09	3,58	2,77	0,25
3		Фреш енергія 0,5 кг/га	2,72	2,30	3,77	2,93	0,41
4		Фреш енергія 0,75 кг/га	2,91	2,41	3,87	3,06	0,54
5		Фреш енергія 1,00кг/га	3,04	2,47	3,93	3,15	0,63
6		Ретардин 0,25кг/га	2,65	1,94	3,75	2,78	0,26
7		Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 0,25 кг/га	2,71	2,20	4,03	2,98	0,46
8		Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 0,5 кг/га	3,06	2,41	4,06	3,18	0,66
9		Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 0,75 кг/га	3,12	2,54	4,12	3,26	0,74
10		Ретардин 0,25 кг/га + фреш енергія 1,00 кг/га	3,18	2,70	4,18	3,35	0,83
11	У фазу бутонізації	Фреш енергія 0,5 кг/га	3,36	2,72	4,27	3,45	0,93
12		Фреш флорид 0,5 кг/га	3,45	2,74	4,28	3,49	0,97
13		Фреш енергія 0,25кг/га + фреш флорид 0,25 кг/га	3,22	2,63	3,97	3,27	0,75
14	У фази 3-4 пар листків та бутонізації	Фреш енергія 0,5 кг/га (3-4 пари листків) + Фреш флорид 0,5 кг/га (бутонізація)	3,46	2,88	4,21	3,52	1,00
15		Фреш енергія 0,5кг/га (3-4 пари листків) + Фреш флорид 0,5 кг/га(бутонізація)	3,54	2,80	4,33	3,56	1,04
16		Фреш енергія 0,5кг/га (3-4 пари листків) + Фреш енергія 0,25 кг/га + Фреш флорид 0,25кг/га	3,33	2,74	4,28	3,45	0,93
		НІР 05, т/га	0,19	0,17	0,23		

Дана закономірність у впливі досліджуваних препаратів, їх доз та строків проведення позакоренових підживлень проявлялася у всі роки вирощування соняшнику. Разом з тим за роками досліджень рівні врожайності насіння істотно різнилися. Так, найнижчою вона сформована у найменш сприятливому за зволоженням 2017 році, а максимальною – у 2018 р. У контролі в зазначені роки досліджень зібрано по 1,76 і 3,34 т/га, а за використання двох підживлень Фреш енергією у період 3-4 пар листків у дозі 0,5 кг/га та Фреш флоридом 0,5 кг/га у фазу бутонізації в зазначені роки отримано 2,80 та 4,33 т/га відповідно. Таким чином можна стверджувати, що у несприятливому 2017р. приріст урожайності насіння соняшнику від проведення підживлень склав 59,1% до контролю, а за найоптимальніших погодних умов 2018 р. лише 29,6%. Тобто за несприятливих умов вегетації ефективність рістрегулюючих речовин значно зростає.

Висновки: Дослідженнями, проведеними на чорноземі південному з культурою соняшнику (гібрид Драган) упродовж 2016 – 2018 рр., визначено, що оптимізація живлення на засадах ресурсозбереження шляхом проведення позакоренових підживлень посіву сучасними рістрегулюючими препаратами в основні періоди вегетації позитивно впливає на основні процеси росту і розвитку рослин та в кінцевому підсумку – на рівень урожайності насіння.

Так, ріст рослин у висоту під дією обробки посіву рістрегуляторами посилювався порівняно з контролем за обробки водою: у фазу бутонізації з 74,0 до 88,0 см залежно від препарату, дози і періоду його використання, на початку цвітіння зі 158,0 до 166,0 см, а в фазу фізіологічної стиглості насіння зі 160,0 да 167,0 см відповідно.

Аналогічним чином рістрегулюючі препарати позначилися і на накопиченні надземної біомаси рослинами соняшнику, яка максимальних значень досягла наприкінці цвітіння за дворазових підживлень, проведених у фази 3 – 4 пар листків

та бутонізації. У розрізі досліджуваних препаратів і їх поєднань та залежно від доз використання надземної маси у цей період накопичилося від 1205 до 1350 г/рослину, тоді як у контрольному варіанті за обробки посіву водою рослини сформували її у кількості лише 980 г/рослину. Прирости сирі надземної біомаси від підживлень рістрегулюючими речовинами склали порівняно з контролем до 23,0 – 37,8%.

Дослідженнями визначено, що посилення ростових процесів рослин сояшнику і накопичення ними значно більшого вегетативного апарату під впливом проведення позакоренових підживлень сучасними рістрегулюючими речовинами в свою чергу сприяло істотному зростанню врожайності насіння.

Так, у середньому за 2016 – 2018 рр. у контролі (за обробки посіву рослин водою) отримали 2,52 т/га, а за використання для обробки посіву досліджуваних рістрегуляторів залежно від їх виду, дози та фази проведення підживлення врожайність насіння збільшилася в межах від 2,76 до 3,56 т/га або на 41,3%. Максимального рівня врожайності насіння досягнуто за проведення двох позакоренових підживлень, а саме Фреш Енергією 0,5 кг/га у фазу 3 – 4 листків та Фреш флоридом 0,5 кг/га у період бутонізації, де він склав 3,56 т/га, що більше контролю на 1,04 т/га або на 41,3% у середньому за три роки вирощування. У зазначеному варіанті врожайність насіння сояшнику формувалася найвищою щорічно, хоча за роками вона істотно

різнилася. Зокрема найбільш несприятливим був 2017 рік, а більш урожайним виявився 2018 рік. У зазначені роки в контролі зібрано 1,76 та 3,34 т/га насіння, а в найбільш оптимальному варіанті досліда за проведення двох позакоренових підживлень Фреш енергією та Фреш флоридом по 0,5 кг/га відповідно у фази 3 – 4 листків та бутонізації сформовано 2,80 і 4,33 т/га, що перевищило контроль на 59,1 і 29,6%. Зазначені прирости рівнів урожаю дозволяють констатувати, що у менш сприятливі за кліматичними умовами періоди вегетації сояшник рістрегулятори проявляють значно вищу ефективність порівняно з більш сприятливими роками вирощування цієї культури. Загалом по всіх варіантах з використанням підживлень середньозважена врожайність насіння у 2017 році склала 2,50 т/га, а у 2018 р. – 4,04 т/га за відповідних рівнів її у контролі 1,76 та 3,34 т/га. Приріст врожайності в середньому по всіх варіантах живлення за цими роками відповідно склав 42,0 і 21,0% до контролю за обробки посіву рослин сояшнику лише водою.

Таким чином, проведені нами дослідження дозволяють зробити висновок про доцільність використання для оптимізації живлення культури сояшнику сучасних рістрегулюючих препаратів у основні періоди його вегетації. За рахунок їх застосування істотно покращуються ростові процеси рослин сояшнику та зростає врожайність насіння до 59,1% в кращих варіантах живлення у несприятливі за умовами роки вирощування.

Список використаних джерел:

1. Єщенко В.О. Місце науково обґрунтованих сівозмін у сучасному землеробстві. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. №2. С.3 – 6.
2. Демурин Я.Н., Толмачева Н.Н. Идентификация генов эректоидности листа у подсолнечника. *Научно-технический бюллетень ВНИИМК*. 2005. Вып. № 2. С. 7-11.
3. Сычев И.Е. Изменчивость и наследуемость критерия взаимовлияния растений подсолнечника в посевах различной густоты. *Сельскохозяйственная биология*. 1984. № 5. С. 62 - 65.
4. Ткалич І.Д., Демидов А.А. Способы посева подсолнечника. *Вісник аграрної науки*. 1999. № 5. С. 22-25.
5. Троценко В.І., Жатов Г.О., Жатова О.Г. Залежність продуктивності сояшнику від тривалості вегетаційного періоду. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2003. Вип. 7. С. 117 — 121.
6. Базалій В.В., Домарацький Є.О., Добровольський А.В. Агротехнічний спосіб пролонгації фотосинтетичної діяльності рослин сояшнику. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2016. Вип.4 (92) С. 77 – 84.
7. Ткалич І.Д., Дідик М.З., Коваленко О.О. Вплив строків сівби та густоти стояння рослин на фотосинтетичну діяльність гібридів сояшнику. *Бюлетень інституту зернового господарства*. 2005. № 26-27. С. 51–55.
8. Тоцький В.М. Водоспоживання та урожайність гібридів сояшнику. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2012. №2. С. 145 – 147.
9. Гамаюнова В.В., Кудріна В.С. Водоспоживання сояшнику залежно від застосування біопрепаратів за вирощування в умовах Південного Степу України. *Наукові горизонти «Scientific Horizons»*. 2018. №7-8 (70).С.27 – 35.
10. Мельник А.В., Говорун С.А. Водоспоживання та урожайність сояшнику залежно від сортових особливостей та попередників в умовах північно-східного Лівобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2014. Вип.3 (27). С. 173-175.
11. Ничипорович А. А. Физиология фотосинтеза и продуктивность растений. *Физиология растений*. М.: Наука, 1982. С. 7-33.
12. Гамаюнова В., Панфилова А., Глушко Т., Смирнова И., Кувшинова А. Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне юга Украины *Stiinta Agricola. Аграрная наука* Молдова, 2018. №2. С.24-29. URL: (<https://sa.uasm.md/index.php/sa/article/view/611>)

13. Domaratskiy Ye., Berdnikova O., Bazaliy V., Shcherbakov V., Gamaynova V., Larchenko O., Domaratskiy A. and Boychuk I. Dependence of winter Wheat yielding Capacity on mineral Nutrition in irrigation Conditions of Southern Steppe of Ukraine. *Indian journal of Ecology*. 2019. / 46(3): P.594-598.
14. Гамаюнова В., Хоненко Л., Москва І., Кудріна В., Глушко Т. Вплив оптимізації живлення на продуктивність ярих олійних культур на чорноземі південному в зоні Степу України під впливом біопрепаратів *Вісник Львівського національного аграрного університету*. Агрономія. 2019 №23. С.112-118. DOI: / [https:// doi. org/ 10.31734/ agronomy](https://doi.org/10.31734/agronomy) 2019.01. 112. /

В. В. Гамаюнова, В. С. Кудрина. Формирование надземной массы и урожайности подсолнечника под влиянием отдельных элементов технологии выращивания

В статье приведены результаты исследований, проведенных на черноземе южном в 2016-2018 гг. с культурой подсолнечника. Исследовано ресурсосберегающие подходы к питанию растений путем использования современных рострегулирующих препаратов, их влияние на ростовые процессы растений подсолнечника, накопление ими надземной биомассы и формирование урожая семян. Определена высокая эффективность проведения внекорневых подкормок исследуемыми препаратами во все годы выращивания и особенно в неблагоприятные по климатическим условиям.

Ключевые слова: подсолнечник, надземная биомасса, высота растений, оптимизация питания, рострегулирующие препараты, урожайность семян.

V. Gamayunova, V. Kudrina. Formation of aboveground mass and sunflower yield under the influence of certain elements of cultivation technology

The article presents the results of studies conducted on the southern soil in the south 2016-2018 with sunflower culture.

The article presents the results of study of resource-saving approaches to plant nutrition through the use of state-of-the-art regrowth preparations, their effect on the growth processes of sunflower plants, their accumulation of aboveground biomass, and the formation of seed yields. High efficiency of foliar feeding of the investigated preparations in all years of cultivation and especially in unfavorable climatic conditions is determined.

Keywords: sunflower, aboveground biomass, plant height, nutrition optimization, reregulating preparations, seed yield.

ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВИХ ОСНОВ ҐРУНТОЗАХИСНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ТА АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ У ВІДТВОРЕННІ РОДЮЧОСТІ ЧОРНОЗЕМІВ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО КИТАЮ

Ю. С. Кравченко, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0003-4175-9622

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Досліджено історію становлення ґрунтозахисного землеробства у Китаї. Висвітлено аграрну політику уряду Китаю щодо збереження родючості чорноземів. Досліджено зміни властивостей китайських чорноземів за: ґрунтозахисного та контурного обробітку, щільвання і борознування, терасування, смугового розміщення культур та змішаних і проміжних посівів, сівозмін, мульчування, удобрення, тощо. Установлено визначальну роль чорноземів у виробництві сої, рису японського та кукурудзи на зерно в Китаї.

Ключові слова: чорнозем, ґрунтозахисні технології, родючість, аграрна політика.

Постановка проблеми. Китай є країною, яка забезпечує харчуванням 22% населення Землі, має 6,4; 7,2 і 5,8% світових запасів земельних ресурсів, орних земель та водних ресурсів відповідно. Майже 41% сої, 34% кукурудзи на зерно і 30-50% рису (японського) виробляється у Північно-Східному Китаї, у якому зосереджені найбільш родючі чорноземні ґрунти [1]. Водночас, 40% орних земель регіону зазнають вплив деградаційних процесів, викликаних зростаючими темпами інтенсифікації землеробства на фоні збільшення щільності населення на цій території. Ця проблема частково вирішується застосуванням ґрунтозахисних технологій використання ґрунтів і впровадженням відповідної аграрної політики, але залишається актуальною до теперішнього часу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Китай є величезною за розмірами країною з різноманітними агроєкосистемами і системами управління аграрним виробництвом, які впроваджуються на землях більш ніж 200 млн господарств і забезпечують продуктами харчування 1/5 частину населення Землі. Традиційне «безвідходне» сільське господарство Китаю, яке направлене на використання власних ресурсів і мінімальне споживання енергії, води і поживних речовин іззовні, наразі змінюється на інтенсивне виробництво сільськогосподарської продукції, яке потребує закупівлю великої кількості добрив, меліорантів, засобів захисту рослин і агротехніки на ринку. Сучасна аграрна політика Китаю намагається об'єднати традиційні і сучасні підходи в управлінні сільськогосподарським

виробництвом і фокусується на стійкому економічному, соціальному розвитку території і збереженню довкілля.

Формування основних інтенсивних підходів ведення землеробства у Китаї відбулося між XIV та XX століттями нашої ери. У цей період удвічі збільшилася врожайність сільськогосподарських культур, застосовувалися технології трансплантації зернових, впроваджувалася глибока оранка ґрунтів, поверталися назад у ґрунт післязбиральні рослинні решти, вирощували бобові у якості зеленого добрива, використовували також гній, компости і річковий мул. Індекс врожайності збільшувався із 0,6 – у 206-220 рр. до н.е. за династії Хан до 0,8 – у 618-906 рр. н.е. за династії Танг, 1,0 – у 960-1279 рр. н.е. за династії Сонг, 1,4 – у XIX ст. і 1,6 – у XX столітті нашої ери [2]. Наприкінці 1940^х і початку 1950^х років у Китаї була проведена земельна реформа, в результаті якої 43% орних земель було передано об'єднаним сільським кооперативам. Один кооператив налічував приблизно 160 господарств [3]. Одночасно із введенням земельної реформи, була впроваджена планова економіка, яка встановила фіксовані ціни на більш ніж 200 товарів сільськогосподарського виробництва. Виробництво овочів і фруктів приватними господарствами та їх продаж на ринку було сильно обмеженим, квоти на вирощування даної продукції надавала місцева адміністрація [4]. Пізніше, наприкінці 1950^х років, Мао Цзедун запропонував об'єднати сільські кооперативи у великі державні фермерські господарства, кожне з яких налічувало близько 5000 дворів [5]. Останнє

рішення, на думку Lin [6], спричинило голодомор у 1959-1961 роках і загибель 30 млн жителів Китаю. Земельна реформа супроводжувалася індустріалізацією сільського господарства Китаю. З 1957 по 1966 роки більш ніж удвічі збільшилася площа зрошуваних земель, за цей період було споруджено 5 млн колодязів у семиаридних регіонах Китаю, виробництво добрив збільшилося у 7-8 разів, стали вводити у систему рослинництва карликові сорти пшениці і рису, поширювалася електрифікація і машиновикористання на селі [7, 8]. У 1978 році, на Третьому пленумі засідання ЦК КПК, було прийнято рішення про проведення експерименту щодо надання прав місцевим адміністраціям використання земель державної власності на оплатній (надання, відступлення) і безоплатній (асигнування, виділення) основі. Пізніше, на початку 1980^х років дана інновація поширилася на всю країну як система побутової відповідальності (сімейний підряд), яка надавала індивідуальним сільським господарствам довгострокові права на землекористування ділянками, які належать сільським колективам [9, 10]. У результаті проведеної земельної реформи і лібералізації аграрного ринку щорічно на 0,7% збільшувалися посівні площі сільськогосподарських культур і на 2-3% підвищувалася врожайність зернових культур, індекс врожайності виріс із 1,3 – у 1952 році до 1,6 – у 1997 році, країна забезпечила себе на 90% продуктами рослинництва і тваринництва [11, 12]. Курс на технологічний розвиток сільського господарства і сільських регіонів з мінімальним використанням природних ресурсів щорічно проголошувався урядом Китаю до 2015 року включно відповідним декретом «№ 1 Центральний документ» [13]. У 2004 році китайський уряд відмінив оподаткування фермерських господарств і натомість ввів субсидування на вирощування зернових, застосування якісного насіння, внесення добрив, меліорантів і засобів захисту рослин, застосування агротехніки [14]. Рівень субсидування збільшився із 12 млн \$ у 2002 році до 22 млрд \$ у 2011 році [15]. За думкою Jiao et al. [16], вищезгадана політика вплинула на збільшення середньої врожайності сільськогосподарських культур із 5 т/га у 2004 до 6 т/га у 2015 році.

Технологічна експансія на землях сільськогосподарського призначення призвела до погіршення стану ґрунтів та навколишнього середовища. У зв'язку з цим, у 2005 році, на XVI з'їзді Комуністичної партії Китаю (КПК) була запропонована ресурсозберігаюча природоохоронна модель економічного розвитку держави. Основні принципи охорони орних ґрунтів Китаю були прописані у 2005 році у Законі про

землекористування та Національному плані комплексного розвитку територій на 2006-2020 рр. [17]. Національним планом були також розроблені регуляції щодо державного захисту 120 млн орних ґрунтів від їх нецільового використання. У 2007 році Міністерство сільського господарства Китаю анонсувало програму, відповідно до якої планувалося збільшити площі під ґрунтозахисним землеробством до 4 млн га у 2010 році [18]. Для поширення ідеї ґрунтозахисного землеробства серед фермерів були закладені наукові та виробничі демонстраційні поля у кожному районі провінції. Загальна кількість площ, на яких впроваджували ґрунтозахисне землеробство, збільшилася від тисяч гектарів у 1980 роках до 6,7 млн га – у 2014 і 8 млн га – у 2016 роках [19]. На XVIII з'їзді КПК у 2012 році охорона навколишнього середовища була визнана однією із пріоритетних цілей національного розвитку країни [20]. У квітні 2015 року КПК сумісно з Верховною радою Китаю розробили та опублікували рішення про розбудову екологічної цивілізації Китаю [21]. У цьому ж самому році Міністерством сільського господарства Китаю сумісно з сімома іншими міністерствами розроблено Національний план стійкого розвитку сільського господарства на 2015-2030 рр. Відповідно до цілей, затверджених Національним планом, передбачається: підвищити родючість ґрунтів через впровадження ґрунтозахисного обробітку, захищати та покращувати якість ґрунтів через контроль за агровиробниками та дотичними підприємствами інших галузей, більш широко використовувати мульчування, органічне та зелене добриво, покращувати ефективність водоспоживання. Планується також створити безвідходний замкнутий цикл використання післязбиірних рослинних залишків, переробляючи їх у якісне органічне добриво або корм для тварин [22]. Контроль над використанням азотних добрив у рослинництві, а також концентрацією нітратів в орних ґрунтах був покладений на розроблену у 2015 році «Національну програму з дослідження ґрунтів і добрив». Ця програма була застосована у 2498 округах, на її впровадження було виділено 1 млрд \$ [23]. У 2014 році Міністерством сільського господарства Китаю було запроваджено пілотний проєкт з упровадження екологічного землеробства в 11 регіонах країни. Цьому проєкту передувала програма із тестування технологій екологічного і циркуляційного землеробства на 2010 демонстраційних полях розміщених у 500 районах і 100 регіонах держави [24]. Результати проведених великомасштабних досліджень у 2014 році виявили, що із 122 млн га орних ґрунтів

27,3% відповідали високому, 44,8% – середньому і 27,9 – низькому рівню родючості [25]. Стан родючості ґрунтів та розвиток деградаційних процесів зумовили державні інституції виступити із законодавчою ініціативою щодо охорони ґрунтів. Зона поширення чорноземів Північно-Східного Китаю входила до чотирьох найбільш пріоритетних регіонів Китаю із запровадження державних ініціатив та відповідних проєктів. У 1949 році була розроблена програма із захисту та контролю ґрунтів від ерозії. Пізніше, у 1991 році затверджено закон з «Охорони ґрунтів та води», який у 2011 році було змінено та доповнено. На основі зазначеного закону розроблено план із розроблення гідротехнічних протиерозійних споруд для 90% території Китаю. У результаті впровадження протиерозійних заходів було зупинено щорічні втрати 1,5-2,24 млрд тонн ґрунтів та 25 млрд м³ води від поверхневого стоку та поліпшено 1,07 млн км² ґрунтів [26].

Системний підхід щодо запровадження адаптивної агрономічної стратегії розвитку ґрунтозахисного землеробства був розроблений Аграрним університетом Китаю і одержав назву: «Інтегроване управління системою ґрунт-рослина». Цей підхід включає такі компоненти: 1) впровадження ґрунтозахисних технологій для покращення якості ґрунтів; 2) збільшення врожайності зернових культур за ефективного інтегрованого живлення рослин без збільшення існуючих норм удобрення; 3) зменшення просторової і часової варіабельності врожайності сільськогосподарських культур; 4) покращення ефективності споживання енергії, води; 5) збільшення вмісту органічної речовини ґрунту і поживних елементів у приповерхневому кореневмісному шарі ґрунту; 6) формування сприятливих умов для утворення агрономічно-цінних і водотривких агрегатів в орному шарі ґрунтів; 7) посилення активності і збільшення видового різноманіття ґрунтової біоти; 8) збільшення відносної пропорції макропори – біопори; 9) покращення інфільтраційної здатності ґрунтів; 10) модернізація існуючих температурних режимів ґрунтів, і 11) збільшення вмісту доступної для рослин води [27, 28].

Мета дослідження. Основною метою даного дослідження було визначення найбільш ефективних ґрунтозахисних практик та агроекологічних політик щодо відтворення родючості китайських чорноземів.

Матеріали і методи дослідження. Об'єкти досліджень: властивості і режими чорноземів Китаю. Методи: спостереження (періодичні і моніторингові, стаціонарні і дистанційні), історичний (аналіз розвитку впровадження аграрної політики), порівняльний (виявлення змін

властивостей чорноземів за їх різного використання); аналіз і синтез. Матеріали досліджень: результати великомасштабного обстеження ґрунтів Китаю, експериментальні дані державних моніторингових станцій, дані наукових літературних джерел, фондових та інструктивних матеріалів.

Виклад основного матеріалу дослідження. Для підтримки позитивного тренду із відновлення родючості чорноземів, урядом Китаю були розроблені декілька науково обґрунтованих, соціально-економічних і політичних стратегій стійкого розвитку аграрних територій. Одна із останніх «стратегій» має назву «Інтегроване управління системою ґрунт-рослина», яка передбачає застосування ґрунтозахисних підходів при обробітку ґрунту, плануванні сівозмін та системи удобрення, використанні зеленого добрива, покривних, проміжних і внутрішньорядкових культур, мульчуванні, контурно-меліоративному землеробстві тощо. Роль вищезгаданих і інших елементів даної стратегії у відновленні родючості чорноземів Китаю буде розглянута у статті.

Обробіток ґрунту. Переривчасте чекове борознування міжрядь рослин з лункуванням, як захід із зменшення поверхневого стоку ґрунту і збільшення врожайності с.-г. культур, вперше було досліджено китайськими науковцями у 1940^х роках. Застосування даного обробітку під посіви проса на 20°–27° схили зменшило поверхневий стік на 83–47% і збільшило врожайність культури на 9–68% порівняно із обробітком вздовж схилу [29]. Переривчасте борознування у Північно-Східному Китаї не застосовувалося широко до 1990 року через збільшення капіталовкладень за використання цієї технології на одиницю вирощеної продукції. В той же час, роботи Yang et al. [30] доводять, що застосування переривчастого борознування, порівняно із традиційним обробітком ґрунту, збільшує чистий прибуток на площі в 1 га: 146 – 153 \$ на посівах із кукурудзою і 93–96 \$ на посівах із соєю. Даний захід є ефективним на схилах із крутизною більше 6°. Трирічні демонстраційні дослідження на молісолях Північно-східного Китаю показали, що, залежно від відстані між борознами, урожайність сої та кукурудзи на зерно збільшувалися на 14,5–22,8% та 16,2–19,7% відповідно [31]. Відстань між лунками (L), із врахуванням крутизни схилу (θ), розраховувалася за формулою: $L = 165,49 \theta^{-0,47}$.

Контурний обробіток ґрунту перпендикулярно напрямку схилу застосовують на схилах із крутизною менше 10° і є найбільш ефективним на 5° схилах. За даними Zhang et al. [32], п'ятирічне застосування контурного обробітку на схилі з

крутизною 4,8° зменшило поверхневий стік та втрати ґрунту на 71% та 0,26 – 0,01 см відповідно, покращило родючість молісолю і збільшило середню врожайність с.-г. культур на 25%. Застосування контурного обробітку на схилах із крутизною 7°, порівняно із обробітком вздовж схилу, зменшило винос NPK елементів живлення і органічної речовини ґрунту на: 4,65-; 6,75-; 114- і 119,7 кг/га відповідно.

Щілювання та кротування ґрунту виконується щілинорізом-кротувачем (щілинорізами, плоско-різами-щілинорізами, чизельними плугами) на глибину 60 см. Зазвичай цей захід застосовується для збільшення водопроникливості і запасів вологи та зменшення щільності складення у широких (0,9 – 1,0 м) міжряддях [33]. Агроприйом проводять вздовж схилу (за крутизни схилу менше 1,58°) або поперек схилу (за крутизни схилу більше 1,58°). Відстань між щілинами має дорівнювати 5-8 м і може бути зменшена до 3 м за важкого та оглеєного ґрунту. За результатами щілювання зменшується поверхневий та внутрішньо-бічний змив ґрунту. Застосування щілювання на схилових чорноземах району Жаоганг (Провінція Беян, Північно-Східний Китай) зменшило щільність складення на 0,39- і 0,29 г/см³ у поверхневому та верхньому перехідному горизонтах ґрунту, відзначалася відсутність поверхневого стоку після сніготанення та у літній період за 96 мм опадів, збільшилася врожайність цукрових буряків на 15,5% порівняно із традиційною технологією без використання щілювання [34].

Ґрунтозахисний обробіток. Китайськими науковцями було розроблено два основні підходи щодо застосування ґрунтозахисного обробітку на чорноземах з метою зменшення ерозійних втрат і збільшення врожайності с.-г. культур: 1. Застосування роторного обробітку і культиваторів при формуванні широких гребнів і міжгребневого розпушення. Минулорічна стерня забирається з полів весною перед сівбою. 2. Застосування no-till поперек схилу із залишенням рослинних залишків на поверхні ґрунту [35]. При застосуванні no-till у верхньому 0-20 см шарі китайського чорнозему на початку вегетації зберігається більше вологи, що відповідно впливає на зменшення температури ґрунту і повільнішим розвитком біомаси у початковий період розвитку рослин. Проте, ці вищезгадані фактори сприяють продовженню тривалості вегетаційного періоду рослин, і відповідно, збільшенню на 15,1% врожаю сої і 10,2% врожаю кукурудзи на зерно порівняно із оранкою та роторним обробітком ґрунту [36]. Заміна оранки на ґрунтозахисний обробіток за вирощування кукурудзи на зерно (найбільш поширена с.-г. культура у провінції Хейлунцзян) призводить до щорічного зниження втрат ґрунту і гумусу із 8,28 млн тонн та 200 тис тонн до 0,6 млн тонн та 15 тис тонн відповідно у провінції Гірин [37]. За даними Zhang [32], щорічний поверхневий стік і втрати ґрунту від ерозії за no-till є меншими на 92,4- та 98,3% за оранку та роторний обробіток ґрунту (табл. 1).

Таблиця 1

Середньорічні показники стоку та змиву чорнозему Китаю за різного обробітку ґрунту, 2007-2009 рр., Zhang [32]

Обробіток ґрунту	Стік, мм	Стік, кількість	Змив ґрунту, т/км ²	Змив ґрунту, кількість	Коефіцієнт (%)
No-till	3,7	9	23,2	5	0,78
Роторний обробіток	48,5	14	2118	8	9,56
Оранка	48,4	12	1357	11	9,9

Тераси – водоутримуючі (гребенеподібні), водоспрямовуючі (траншейні і тераси-канави) і площадкові (східчасті) земляні споруди, які застосовують для боротьби із ерозією ґрунтів та адаптивного ведення сільськогосподарського виробництва на схилових землях. Східчасті тераси, як ґрунтозахисний та культурний захід, відомий у Китаї вже декілька тисяч років. Дані тераси розташовані переважно у провінціях: Гірин, Юньнань, Гуйчжоу, Шеньсі, Фуцзянь, Ляонін, Хунань, Сичуань, Чжецзян. Цей вид терас є найбільш поширеним у Китаї і використовується на місцевості, що має рельєф із ухилом 5-20°. Терасування 5° схилів китайського

чорнозему, за даними Liu and Zhang [38], зменшило на 0,12 г/см³ – щільність складення, збільшило на 2,0-2,9% – загальну пористість, середня водопроникність складала 0,4 мм/хв. В той же час, терасування потребує збільшення у 3-5 разів людино-годин і додаткових витрат на переміщення ґрунту і облаштування конструкцій [39].

Відповідно до рекомендацій, розроблених Державною комісією із розвитку та реформування при Міністерстві водних ресурсів Китаю, для 9 підзон регіону чорноземних ґрунтів Китаю були розроблені три протиерозійні ґрунтозахисні проєктувальні моделі. Кожна модель має

контрольні межі її поширення, описується стилем «Піраміди» і характеризується певним типом ландшафту, показниками втрат ґрунту і води тощо. До першого рівня «піраміди» відносять вирівняні горизонтальні території, які не зазнають процесів водної ерозії. Для цих територій рекомендують застосовувати лісо-смуги вздовж доріг та на кордонах з іншими «контрольними лініями». До другої контрольної лінії відносять схилі землі із крутизною: $< 3^\circ$ (рекомендується ґрунтозахисне землеробство); $3-5^\circ$ (рекомендується смугове розміщення с.-г. культур); $5-8^\circ$ ((рекомендується схилове (водоутримуюче) терасування)); $8-25^\circ$ (рекомендується площадкове терасування). До третьої контрольної лінії відносять схили із крутизною $> 25^\circ$. Для цих територій рекомендується залуження/заліснення і виведення земель з-під обробітку [40].

Смугові, змішані і проміжні посіви. У Китаї, 20-25% орних земель щорічно засіваються змішаними, післяжнивними та смуговими посівами. Останнім часом такі посіви широко застосовують у посушливих аридних, семіаридних і посушливих регіонах Північно-Східного Китаю для покращення контролю за ерозією, ґрунтовою водою, поживними елементами, шкідниками і бур'янами [41].

Смугове розміщення культур застосовують, як правило, за контурного обробітку ґрунту. Популярним є розміщення 2-3 м смуг із багаторічних трав (наприклад люцерна), які чергуються із 5 м смуговими зерновими і зернобобовими культурами. Застосування сівозміни за смугового/контурного землеробства збільшує врожайність сої, проса і картоплі на 100-; 17- і 45 % відповідно [42]. Чергування посівів озимої пшениці і кукурудзи застосовують у провінції Гансу для покращення ефективності використання азоту і вуглецю та збільшення врожаю сільськогосподарських культур [43]. Смугові посіви із Ююби (китайський фінік) та пшениці, а також молодого грецького горіха та пшениці використовують для збільшення виходу аграрної продукції на схиліх землях в окрузі Сінцзян [44]. У степових і сухостепових регіонах Північного Китаю застосовують змішані посіви на основі бобових: просо лозовидне/астргал, люцерна/сибірський дикий рис [45]. На початку 90-х років минулого століття у Північно-Східному Китаї на площі у 0,3 млн га застосували міжрядкове висівання конюшини на полях із вирощуванням кукурудзи на зерно. За змішаних посівів, врожайність кукурудзи на зерно не перевищувала монокультурні посіви, але, в той же час, на цих посівах додатково збирали 15 т/га конюшини щорічно [46].

Проміжні і міжрядкові посіви у Північно-Східному Китаї застосовують не так широко, як смугові та контурні посіви. Дослідження Feike et al. [47], показали, що фермери відмовляються від вищезгаданих посівів через збільшення технічних, людських і грошових капіталовкладень, а також у зв'язку із відсутністю достатньої наукової підтримки щодо впровадження даних технологій. В той же час, застосування даних посівів може бути економічно і екологічно вигідним у районах із несприятливими умовами ведення сільського господарства. Наприклад, застосування вівса у змішаних/міжрядкових посівах із кукурудзою, соняшником та машом є агрономічно і економічно доцільним на чорноземах семігумідних і семіаридних регіонів Північно-Східного Китаю. Так, за даними наукових досліджень на полях Байченської академії аграрних наук провінції Гірін, на чорноземі легкосуглинковому, кількість зерен, врожай і середня маса тисячі зернин на 1 рослину соняшнику за змішаного посіву із вівсом була вищою на 148-290 шт., 19-25 грам і 12-18 грам ніж за традиційного монокультурного вирощування культури [48].

Сівозміни. Північно-Східний Китай є основним регіоном із вирощування кукурудзи (34%), японського рису (*Oryza sativa subsp. Japonica*) (30-50%) і сої (41%), загальна посівна площа яких у регіоні збільшилася із 14,4404 млн га (84,8%) у 2003 році до 20,0578 млн га (95,74%) у 2016 році. Натомість, площа під пшеницею, сорго, вівсом, картоплею та іншими культурами – зменшилася із 12,2479 млн га до 19,2031 млн га за вищезгаданий період. Валові збори зерна кукурудзи та рису збільшилися із 33,767- та 14,716 млн тонн у 2003 році до 74,26- та 33,939 млн тонн у 2016 році. За цей же період валовий врожай сої зменшився із 8,156 млн тонн до 6,157 млн тонн відповідно [49]. Зважаючи на домінування трьох вищезгаданих культур у структурі посівних площ, короткий вегетаційний період і тривалу холодну зиму, фермери провінції Хейлунцзян практикують переважно двопільну сівозміну: соя-кукурудза на зерно, рис-картопля або рис-бобові. Збільшення середньорічної температури на $0,38^\circ \text{C}$, виникнення посушливих періодів і зменшення на 3,3 мм опадів за останнє десятиліття привело не тільки до збільшення посівних площ під рисом у провінції Хейлунцзян, але і поступовим просуванням пшениці на північ регіону. У результаті цих змін збільшилися площі під посівами пшениці у південних провінціях – Гірін і Ляонін. Структура сівозміни на півдні регіону змінюється на рис-пшениця, пшениця – соя, кукурудза – соя – пшениця, соя – пшениця – рис – овес [50].

Застосування сівозмін на чорноземах Китаю не тільки збільшує врожайність ярої пшениці, кукурудзи на зерно і сої, але й поліпшує ефективне використання води в ґрунті і рослині (транспірацію) [51]. Включення покривних культур у сівозміну, поряд із безплужними способами обробітку ґрунту, інтегрованим живленням рослин, мульчуванням – є одним із основних компонентів ґрунтозахисного землеробства. Існує також тісний зв'язок між сівозміною і: – глибиною гумусонагромадження; – формуванням загальних фізичних, фізико-механічних і водних властивостей ґрунтів [27]. 9-річне застосування двопільної сівозміни: яра пшениця – буркун лікарський, збільшили на 7,5 % запаси органічного вуглецю та секвестрували на 43 тонни CO₂/га з атмосфери більше за сівозміну, що складалася із ярої пшениці та сої [52]. Fang et al. [53] у своїх дослідженнях визначили, що щорічно, у результаті обробітку ґрунту, в атмосферу виділяється 2240 – 5000 тонни вуглецю із чорнозему, 1550 тонн з яких може бути депоновано у ґрунті при впровадженні ґрунтозахисного обробітку і застосування адаптованих до нього сівозмін.

Соя, поряд із кукурудзою на зерно, є основною польовою культурою, яка вирощується у Північно-східному Китаї. Беззмінні посіви сої призводять до деградації ґрунтів і падіння її врожаю. В той же час, застосування сівозміни та адаптованих технологій щодо її довготривалого вирощування пом'якшує негативний ефект від вирощування сої як монокультури. Дослідження Liu et al. [54], виконані на чорноземах державної наукової моніторингової станції «Хайлунь», показали, що короткотермінове (3-5 років) використання сої як монокультури знизило загальну біомасу мікроорганізмів і збільшило присутність грибів-патогенів. За 13 – річного беззмінного вирощування сої та 5 – річного вирощування сої у сівозміні із кукурудзою – збільшило рівень рН, поживних елементів, зменшило щільність чорнозему, збільшило кількість *Bradyrhizobium* sp. та *Gemmatimonas* sp. мікроорганізмів і *Mortierella* sp. та *Paecilomyces* sp. грибів та зменшило кількість патогенних *Fusarium* sp. грибів.

Мульчування широко застосовується у богарному землеробстві Китаю. Останнім часом на зміну традиційній мульчі із органічних залишків рослин прийшла поліетиленова плівка та гравій, який широко застосовується у ґрунтах Сухостепових районів Внутрішньої Монголії. Покриття поверхні ґрунту плівкою (ручним або механічним способом) використовується на всій території Північно-східного Китаю і суміжних з ним провінцій. Цей захід став відомим як «біла

революція» у сільському господарстві ще на початку 90-х років минулого століття [55]. Покриття поверхні ґрунту плівкою часто супроводжується застосуванням краплинного зрошення, фертигації, припосівного удобрення. Даний агротехнічний захід сприяє швидшому прогріванню ґрунту і кращому водозбереженню, елементи живлення локалізуються ближче до кореневої системи рослин і ліпше ними засвоюються, що призводить до прискореного наростання біомаси у с.-г. культурах. З іншого боку, поліетиленові залишки, що нагромаджуються у ґрунтах, є джерелом таких можливих екологічних ризиків, як: нагромадження сполук ефіру фталевої кислоти, збільшення емісії CO₂, перезволоження і розвиток патогенних організмів за високогірних або гумідних умов [56]. Komarek et al. [57] вважають, що на відміну від поліетиленової плівки, повне залишення на полі мульчі із післяжнивних решток буде позитивно впливати на властивості ґрунту протягом 10-ти років. Xu et al. [58] відзначили збільшення врожаю пшениці із 2900 кг/га до 3750-5250 кг/га та збільшення вмісту гумусу до 3,05 г/кг за 5-річного застосування мульчі із соломи на фоні no-till у провінції Шансі.

Удобрення. Як зазначалося вище, інтегрована система управління живленням рослин є обов'язковим компонентом ґрунтозахисного землеробства. Дана система базується на оптимальному забезпеченні ґрунтів і рослин елементами живлення. Джерелами поживних елементів можуть бути органічні, неорганічні, мінеральні, біологічні та нано-компоненти, які застосовуються в оптимальному співвідношенні та доступних формах для забезпечення біологічного потенціалу рослин із врахуванням сівозміни, ґрунтово-кліматичних умов, ландшафту, агротехніки та ін. Протягом останніх десятиліть у Китаї значно збільшилися дози поживних речовин, внесених із добривами (рис. 1-3). Кількість цих поживних речовин перевищували їх винос із врожаєм. Унаслідок цього зменшилася середня ефективність використання азоту у рослинництві Китаю із 32% у 1980 році до 26% у 2005 році [59]. Подібна динаміка відбувалася і зі зменшенням ефективності використання фосфору (табл. 2) [60, 61]. Внесення калію із мінеральними добривами до 1980 року було мінімальним у зв'язку із слабким відкликом рослин на цей макроелемент і достатнім забезпеченням мінеральним калієм більшості ґрунтів Китаю, сформованих на лесових породах. Збільшення врожайності с.-г. культур, а також інтегрований індивідуальний підхід щодо використання фосфору і калію рослинами із врахуванням вмісту їх доступних форм у ґрунтах зумовило збільшення внесення фосфорних і калійних

добрив у Китаї із $0,9 \cdot 10^6$ тонн (1970 рік) та $0,4 \cdot 10^6$ тонн (1980 рік) до $12,8 \cdot 10^6$ тонн (2009 рік) та $7,5 \cdot 10^6$ тонн (2007 рік) відповідно.

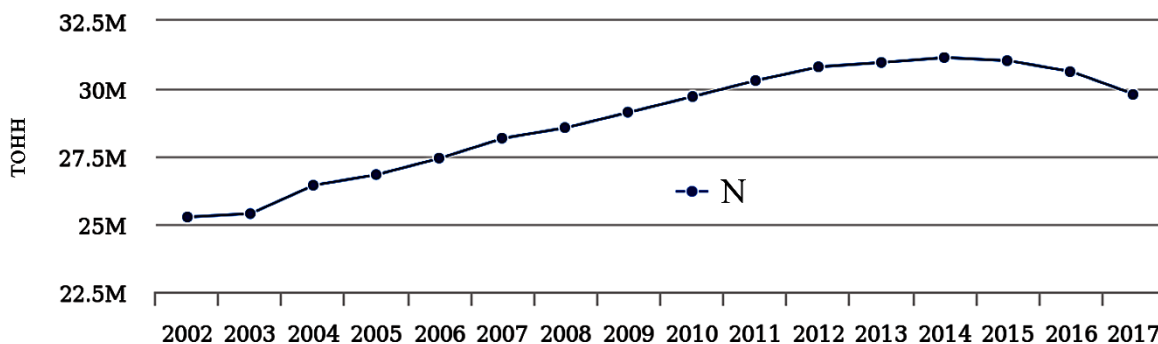


Рис. 1. Використання азоту (азотних добрив) у рослинництві Китаю за 2002-2017 рр.

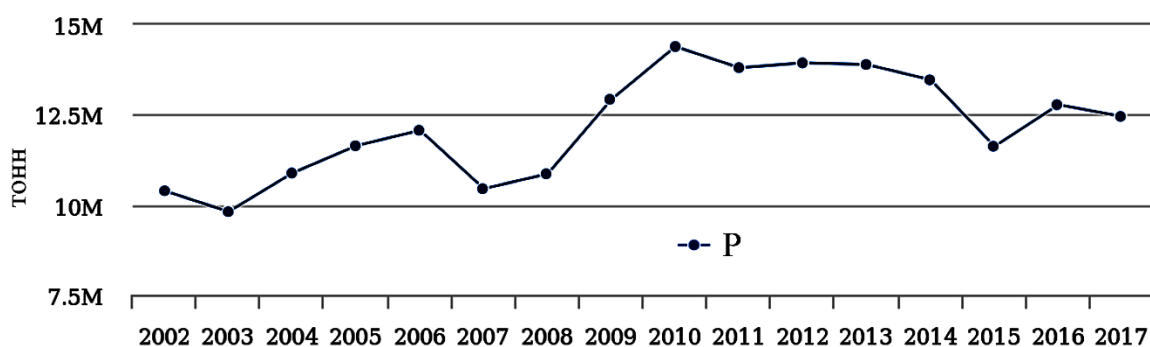


Рис. 2. Використання фосфору (фосфорних добрив) у рослинництві Китаю за 2002-2017 рр.

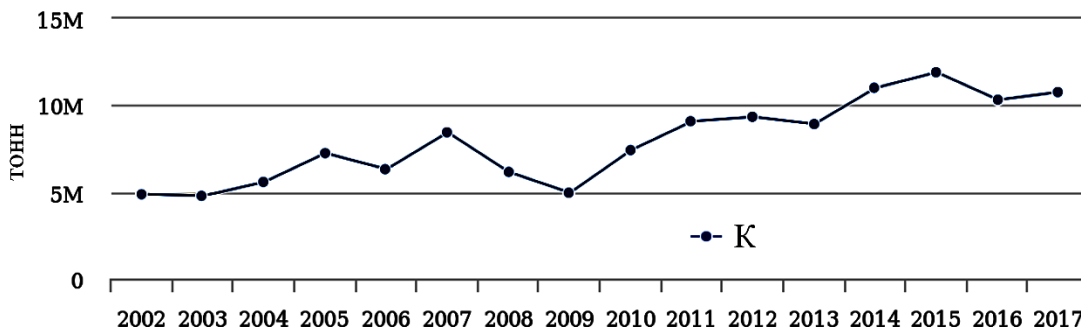


Рис. 3. Використання калію (калійних добрив) у рослинництві Китаю за 2002-2017 рр.

Таблиця 2

**Ефективність використання азоту і фосфору у рослинництві
Китаю та інших країн з 1980 по 2005 роки**

Країна	Рік	Ефективність використання	
		N	P
Китай	1980	32	59
	2005	26	36
Увесь світ	1995	50	-
США	1999	44	-
	2007	-	62
Німеччина	1991	58	-
Норвегія	1991	35	-
Нідерланди	2005	-	61

Рекомендовані норми удобрення під сільськогосподарські культури вперше були розроблені у 1970^х роках для господарств із середньою площею у 15-20 га. Однак, ці рекомендації не враховували локальні особливості ґрунтів і характер землекористування невеликих за розміром фермерських господарств (у Китаї всього налічується близько 200 млн господарств) із середньою площею орних земель меншу за 0,2 га [62]. До 1990 років мінеральні добрива переважно вносили під основний обробіток. Пізніше, на початку 2000 років, Китайським сільськогосподарським університетом, за державної підтримки уряду Китаю, була розроблена програма інтегрованого живлення рослин, яка враховувала: синхронізацію процесу внесення елементів живлення в ґрунт з потребами рослин у цих елементах на даний момент часу; бездефіцитне забезпечення рослин елементами живлення та інтегроване використання поживних елементів, які надходять з добривами, відходами та забруднювачами, органічними залишками, з атмосфери та геологічного середовища; інтеграцію системи удобрення з обробітком ґрунту, сівозмінною, новими сортами,

агротехнікою, меліорацією [63]. Інтегрована система удобрення була вперше протестована на 4548 фермерських господарствах. Одержані результати засвідчили збільшення урожаю зернових на 1,7 т/га, зменшення на 50 кг/га використання азотних добрив, збільшилась ефективність використання азоту із 35 до 42 кг/кг. За даними Chen et al. [64], більш ефективне використання азоту було досягнуто за рахунок багаторазового внесення азотних добрив відповідно до потреб рослин протягом вегетації. Наукові дослідження, виконані на 1517 ділянках академії наук Китаю, показали, що за інтегрованого живлення рослин внесення азотних і фосфорних добрив зменшується на 26 та 20% відповідно, врожай зернових збільшується на 8%, а втрати азоту зменшуються на 47% порівняно з традиційною системою удобрення [65]. За даними Zhang et al. [66], застосування інтегрованого живлення рослин, порівняно з традиційними технологіями, збільшує врожайність с.-г. культур на 2-12%, зберігає, повертає та зменшує втрати азоту ґрунту на 20-40%, 10-15 та 10-50% відповідно (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив системи інтегрованого живлення рослин на динаміку азоту в ґрунті за різних культур та сівозмін

Культура /сівозмін	Збільшення врожаю, %	N, %		
		Збереження	Повернення	Зменшення втрат
Пшениця- кукурудза	5-10	41-59	12-15	43-69
Рис	8-12	22-32	10-15	40-50
Овочі	2-10	30-50	5-15	40-65
Бавовник	5-8	20-30	10-15	10-30
Олійний ріпак	5-30	10-30	8-15	-
Рис-пшениця	8-20	30-50	8-30	30-50
Підсівні культури	0-10	20-50	8-13	20-45
Тютюн	0-10	10-30	7-20	40-50
Яблуня	5-15	10-50	2-12	-

Система інтегрованого живлення рослин пізніше трансформувалася у так звану «інтегровану систему управління ґрунт-рослина», основні положення якої включають: використання певних сортів/гібридів рослин, які найкраще адаптовані до специфічних локальних ґрунтово-екологічних умов; застосування спеціальних практик (мульчування, ґрунтозахисний обробіток, органічне удобрення), які направлені на покращення якості ґрунтів; інтегроване використання усіх наявних ресурсів поживних речовин і їх точне застосування відповідно до поточних потреб рослин в елементах живлення, враховуючи забезпеченість ґрунтів цими елементами живлення. Дана система з 2006 по 2009 роки була впроваджена у 43

фермерських господарствах 9 провінцій. Середня врожайність кукурудзи на зерно досягла 13 т/га без збільшення дози використання азотних добрив. У середньому, врожайність зернових збільшилася на 30%, ефективність використання фосфору збільшилася до 86% [67].

Міністерство сільського господарства Китаю у 2005 році виділило 0,2 млрд доларів на «Національну програму із дослідження ґрунтів та розробки рекомендацій із застосування добрив» (STFR). Дана програма була впроваджена у 2500 районах Китаю. За результатами даної програми було закладено 5805 науково-практичних демонстраційних полів, були створені нові лабораторії, одержане сучасне обладнання, 79% фермерів одержали рекомендації, 53% фермерів

пройшли тренінги. Впровадження рекомендацій STFR дозволило учасникам програми збільшити врожайність зернових, покращити ефективність використання фосфору і агрозаходів на: 8,7; 5,3 і 27,5% відповідно. Партнерська кооперація держави з керівниками приватних сільськогосподарських підприємств позитивно вплинула на збільшення валового виробництва зернових,

збільшення врожаю сільськогосподарських культур за адаптованого застосування добрив на фоні зростаючої кількості населення за останні 20 років (рис. 4-5). На національні програми з охорони природних ресурсів Китаю за вищезгаданий період було виділено 370 млрд доларів [68-70].

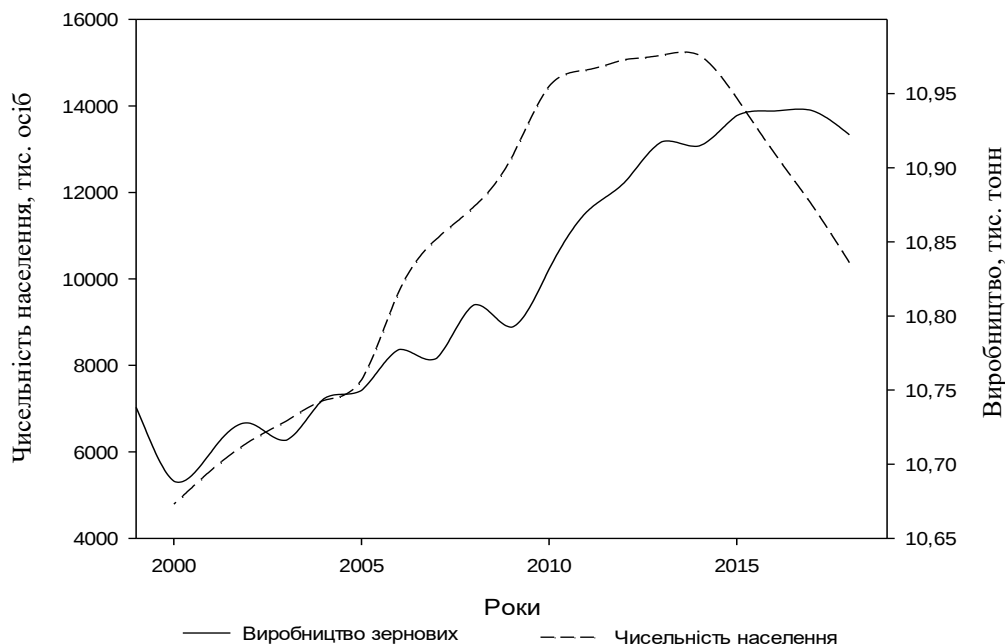


Рис. 4. Виробництво зернових і чисельність населення Північно-Східного Китаю за 1999–2018 роки

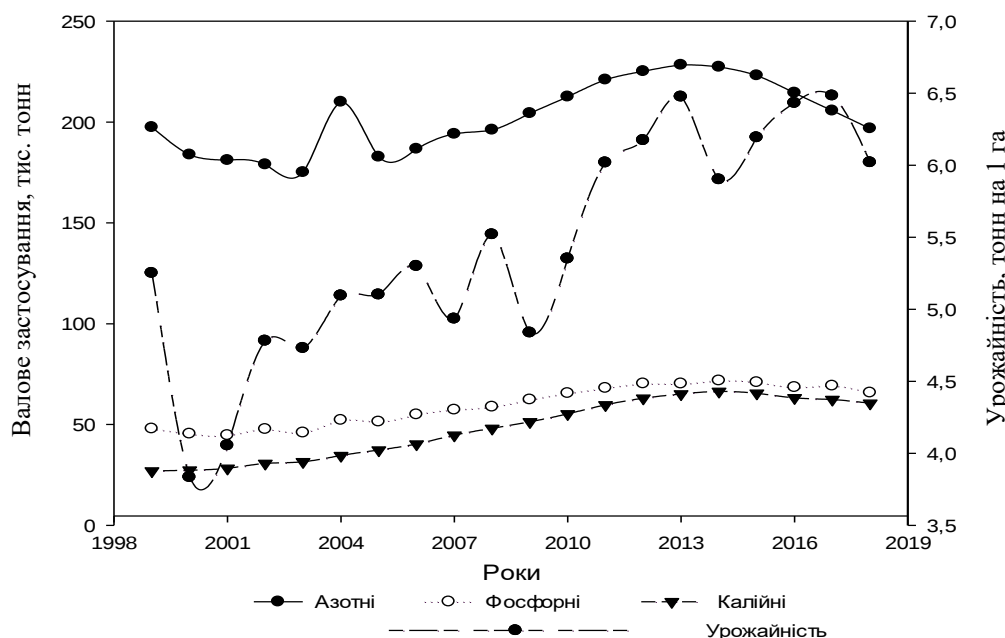


Рис. 5. Середня урожайність зернових культур та валове використання добрив у Північно-Східному Китаї за 1999–2018 роки

Висновки і перспективи подальших досліджень. Дослідженнями встановлено, що найкращими державними політиками, спрямова-

ними на відтворення родючості чорноземів Північно-Східного Китаю, були: ресурсозберігаюча природоохоронна модель економічного

розвитку держави, Закон про землекористування, Національний план комплексного розвитку територій на 2006-2020 рр., Національний план стійкого розвитку сільського господарства на 2015-2030 рр. та агрономічна стратегія розвитку ґрунтозахисного землеробства «Інтегроване управління системою ґрунт-рослина». Відповідно до рішень та рекомендацій вищезгаданих політик, найкращий результат був одержаний за впровадження наступних практик:

– застосування на 20° – 27° схилах орних угідь переривчастого чекового борознування міжрядь рослин з лункуванням зменшило поверхневий стік на 83 – 47%, збільшило врожайність проса на 9-68% порівняно із обробітком вздовж схилу, збільшило чистий прибуток вирощування сої на 146 – 153 \$ і кукурудзи на зерно – на 93–96 \$ на 1 га відповідно;

– введення контурного обробітку ґрунту перпендикулярно напрямку схилу зменшило винос NPK елементів живлення і органічної речовини ґрунту на: 4,65; 6,75; 114 і 119,7 кг/га відповідно;

– застосування щільювання з кротуванням поперек 1,58° схилів зменшило щільність складення на 0,39 і 0,29 г/см³ у поверхневому та верхньому перехідному горизонтах чорнозему, припинило поверхневий стік після сніготанення, збільшило врожайність цукрових буряків на 15,5% порівняно із традиційною технологією без використання щільювання;

– впровадження no-till сприяли продовженню тривалості вегетаційного періоду сої та кукурудзи на зерно, що привело до збільшення їх врожайності на 15,1 та 10,2% відповідно

порівняно із оранкою та роторним обробітком ґрунту;

– терасування 5° схилів чорнозему зменшило на 0,12 г/см³ щільність складення і збільшило на 2,0-2,9% загальну пористість;

– застосування смугового землеробства, із чергуванням 2-3 м смуг із багаторічних трав із 5 м смугами зернових і зерно-бобових культур, збільшило врожайність сої, проса і картоплі на 100; 17 і 45 % відповідно;

– включення покривної культури – буркун лікарський у сівозмину з ярою пшеницею збільшило на 7,5 % запаси органічного вуглецю та секвестрували на 43 тонни CO₂/га з атмосфери більше за сівозмину, що складалася із ярої пшениці та сої;

– 5-річне застосування мульчі із соломи на фоні no-till на чорноземоподібних ґрунтах провінції Шансі збільшило вміст гумусу до 3,05 г/кг і врожай пшениці ярої – із 2900 до 3750-5250 кг/га відповідно;

– впровадження «Інтегрованої системи удобрення» у 4548 фермерських господарствах збільшило врожай зернових на 1,7 т/га, зменшило використання азотних добрив на 50 кг/га, збільшило ефективність використання азоту із 35 кг/кг до 42 кг/кг, ефективність використання фосфору збільшилася до 86%.

Найбільш ефективне ведення екологічно-збалансованого сільського господарства на рівні фермерських господарств було виявлене за умов їх державної фінансової підтримки та партнерської кооперації з науковими установами і представниками місцевої державної адміністрації.

Список використаних джерел:

1. USDA. Northeast China: Prospects for U.S. Agricultural Exports / Hui Jiang // International Agricultural Trade Reports, 2014. Retrieved from: <https://www.fas.usda.gov/data/northeast-china-prospects-us-agricultural-exports>.
2. Zhang S., Xu Z. Cropping system reform and its impact on the development of agricultural technology. *Crops*. 2009. №1. P. 1–3.
3. The Transition to socialism in China / N.Y. Armonk, M.E. Sharpe; Mark Selden and Victor Lippit, editors. London: Croom Helm, 1982. 326 pp.
4. Nolan P. The Political Economy of Collective Farms. An Analysis o. Rural Reforms, Cambridge: Polity Press, 1988. 259 pp.
5. On the politics of rural transformation: Cooperative and collective formation in China's countryside / Mark Selden; Mark Selden and Victor Lippit, editors. *The Transition to socialism in China*. London: Croom Helm, 1982. P. 32–97.
6. Lin J. Collectivization and China's agricultural crisis in 1959–1961. *Journal of Political Economy*. 1990. № 98(6). P.1228–1252.
7. Perkins D. Agricultural Development in China, 1368–1968. Aldine Publishing Company, Chicago, 1969. 426 pp.
8. The creation and spread of technology and total factor productivity in China's agriculture / Songqing Jin, Jikun Huang, Ruifa Hu, Scott Rozelle. *American Journal of Agricultural Economics*. 2002. № 84 (4). P. 916–930.
9. Tang T., Blecher M., Meisner M. The Responsibility System in Agriculture. Modern China. 1982. №8(1). P.41-103.
10. Кваша В. М. Особливості системи титулів на користування землею в КНР. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. Серія: Право. 2015. Вип. 34(2). С.45-48.
11. Recent food consumption trends in China and trade implications to 2020 / L.J. Cao, W.M. Tian, Wang Jimin, Bill Malcolm, Hong-Bo Liu, Zhangyue Zhou. *Australasian Agribusiness Review*. 2014. №21. P.15-44.

12. Huang J., Rozelle S. Agricultural Development, Nutrition, and the Policies Behind China's Success. *Asian Journal of Agriculture and Development*. 2009. №7(1). P.93-126.
13. Grain production versus resource and environmental costs: Towards increasing sustainability of nutrient use in China / X. Jiao, Y. Lyu, X. Wu, H. Li, L. Cheng, C. Zhang, L. Yuan, R. Jiang, B. Jiang, Z. Rengel, F. Zhang, W. Davies, J. Shen. *Journal of Experimental Botany*. 2016. №67. P.4935-4949.
14. Subsidies and distortions in China's agriculture: Evidence from producer level data / J. Huang, X. Wang, H. Zhi, Z. Huang, S. Rozelle // *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*. 2011. №55. P.53-71.
15. Huang J., Wang X., Rozelle S. The subsidization of farming households in China's agriculture. *Food Policy*. 2013. № 41. P. 124-132.
16. Jiao X. The transformation of agriculture in China: Looking back and looking forward / Xiao qiang JIAO, Mongol Nyamdavaa, Fu-suo ZHANG. *Journal of Integrative Agriculture*. 2018. №17(4). P.755-764.
17. MLR. Ministry of Land and Resources. National Land Use Masterplan (2006–2020). Ministry of Land and Resources, Beijing, 2008 [国土资源部, 2008年.全国土地利用总体规划纲要 (2006–2020年): Офіційний сайт уряду Китаю. Retrieved from: http://www.gov.cn/zxft/ft149/content_1144625.htm.
18. MA (Ministry of Agriculture). Opinion of the Ministry of Agriculture on Greatly Developing Conservation Agriculture. Ministry of Agriculture, Beijing, 2007 [农业部, 2007年. 农业部关于大力发展保护性耕作的意见]: Офіційний сайт уряду Китаю. Retrieved from: http://big5.www.gov.cn/gate/big5/www.gov.cn/fwxx/sh/2007-04/13/content_581333.htm.
19. Improving China's food and Environmental security with conservation agriculture / H. Li, J. He, Z. Bharucha, R. Lal & J. Pretty. *International Journal of Agricultural Sustainability*. 2016. №14. P.337-391.
20. Hu J. Report at the Eighteenth Congress of the Communist Party of China (8th November 2012). People.cn, 2012 [胡锦涛.2012年11月8日. 胡锦涛在中国共产党第十八次全国代表大会上的报告]: Офіційний сайт КПК Китаю. Retrieved from: <http://cpc.people.com.cn/n/2012/1118/c64094-19612151.html>.
21. CCP and SC [Chinese Communist Party and State Council]. Opinions on Hastening Construction of Ecological Civilization. Xinhua News Agency, Beijing, 2015 [中共中央、国务院, 2015年.]: Офіційний сайт Верховної ради Китаю. Retrieved from: http://www.gov.cn/xinwen/2015-05/05/content_2857363.htm.
22. MA (Ministry of Agriculture). National Plan for Sustainable Development of Agriculture (2015–2030). Ministry of Agriculture, Beijing, 2015 [农业部, 2015年. 全国农业可持续发展规划 (2015–2030年).北京]. Офіційний сайт уряду Китаю. http://www.gov.cn/xinwen/2015-05/28/content_2869902.htm.
23. MEP (Ministry of Environmental Protection). China Environment Report 2014. Ministry of Environmental Protection, Beijing, 2015 [环境保护部, 2015年. 中国环境状况 公报2014年]: Офіційний сайт Міністерства екології та довкілля Китаю. Retrieved from: <http://www.mee.gov.cn/hjzl/zghjzkqb/lnzghjzkqb/201605/P020160526564730573906.pdf>.
24. MAa (Ministry of Agriculture). National Ecological Agriculture Demonstration County Management Method. Ministry of Agriculture, Beijing, 2000 [农业部, 2000年. 全国生态农业示范县建设管理办法].
25. MAb (Ministry of Agriculture). Report on the National Arable Land Quality Grade Situation. Ministry of Agriculture, Beijing, 2014 [农业部, 2014年. 全国耕地质量等级 情况公报]: Офіційний сайт Міністерства сільського господарства Китаю. Retrieved from: http://jiuban.moa.gov.cn/zwllm/zwtd/201412/t20141217_4298677.htm.
26. MWR (Ministry of Water Resources, People's Republic of China). Soil and Water Conservation in China. *China Water Resources & Hydropower Press*. Beijing, 2016. 12 pp. Retrieved from: <http://www.tnmc-is.org/wp-content/uploads/2016/07/6.SOIL%20AND%20WATER%20CONSERVATION%20IN%20CHINA.pdf>
27. Lal R. A system approach to conservation agriculture. *Journal of Soil and Water Conservation*. 2015. № 70(4). P.82A-88A.
28. Integrated soil-crop system management: reducing environmental risk while increasing crop productivity and improving nutrient use efficiency in China / F. Zhang, Z. Cui, M. Fan, W. Zhang, X. Chen, R. Jiang. *Journal of Environmental Quality*. 2011. № 40. P.1051-1057.
29. Shen C., Ren J. Basin tillage research. *Scientific and Technical Information of Soil and Water Conservation*. 1995. № 2. P. 62-64 (in Chinese).
30. Yang A.M., Shen C., Liu F. Soil and water conservation benefit of basin tillage in sloping farmland. *Science of Soil and Water Conservation*. 1994. № 8 (3). P. 52-58 (in Chinese).
31. Soil erosion control practices in Northeast China: A mini-review / Xiaobing Liu, Shaoliang Zhang, Xingyi Zhang, Guangwei Ding, R.M. Cruse. *Soil & Tillage Research*. 2011. № 117. P. 44-48.
32. Soil loss, crop growth, and economic margins under different management systems on a sloping field in the Black soil area of Northeast China / S.L. Zhang, X.Y. Zhang, T. Huffman, X.B. Liu, J.Y. Yang. *Journal of Sustainable Agriculture*. 2011. № 35(3). P.293-311.
33. The drainage of rat tunnel tillage / F. Liu, D. Zhao, F. Hong, H. Jia. *Soils*. 1989. №21(1). P. 35-37 (in Chinese).
34. Xu Y. and Wang X. Application of rat tunnel tillage on the control of lower wet land. *Journal of Agricultural Mechanization Research*. 1996. № 2. P. 63-65 (in Chinese).
35. Soil loss, crop growth, and economic margins under different management systems on a sloping field in the Black soil area of Northeast China / S.L. Zhang, X.Y. Zhang, T. Huffman, X. Liu, J. Yang. *Journal of Sustainable Agriculture*. 2011. № 5(3). P.293-311.
36. Zhang S.L. Processes of runoff/soil loss and efficacy evaluation as affected by water and soil conservation in Chinese Mollisols. PhD Dissertation, Graduate University of the Chinese Academy of Sciences, Beijing, China. 2010. 165 pp. (in Chinese).
37. Black soil degradation by rainfall erosion in Jilin China / M. Yang, X. Zhang, W. Deng, H. Fang. *Land Degradation & Development*. 2003. №14. P.409-420.

38. Liu J., Zhang C.S. Study on the measures to increase crop yield under terrace. *Heilongjiang Science and Technology of Water Conservation*. 2007. №35(5). P.16 (in Chinese).
39. Liu X., Yan B. Soil erosion and food security in Northeast China. *Chinese Journal of Soil and Water Conservation*. 2009. № 1. P.17-19 (in Chinese).
40. A review of soil and water conservation in China / X. Zhang, M. Shao, S. Li, K. Peng. *Journal of Geographical Science*. 2004. №14(3). P.259-274.
41. The rediscovery of intercropping in China: a traditional cropping system for future Chinese agriculture – a review / Heike Knörzner, Simone Graeff-Hönniger, Buqing Guo, Pu Wang, Wilhelm Claupein; In: Lichtfouse E (ed) Climate change, intercropping, pest control and beneficial microorganisms. Springer, Netherlands, 2009. P.13-44.
42. Li Y. A discussion on terrace construction in hilly area of Heilongjiang Province. *Mountain Research*. 1983. №1(4). P.86-91 (in Chinese).
43. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients / L. Li, J. Sun, F. Zhang, X. Li, S. Yang, Z. Rengel. *Field Crops Res*. 2001. №71. P.123-137.
44. Soil nematode communities in jujube (*Ziziphus jujuba* Mill.) rhizosphere soil under monoculture and jujube/wheat (*Triticum aestivum* Linn.) intercropping systems a case study in Xinjiang arid region, northwest of China / Y. Liu, X. Li, Q. Liu. *European Journal Soil Biology*. 2016. №74. P.52-59.
45. Xu B., Li F., Shan L. Switchgrass and milkvetch intercropping under 2:1 row-replacement in semiarid region, northwest China: Aboveground biomass and water use efficiency. *European Journal Agronomy*. 2008. №28. P.485-492.
46. Sustainable and productive agricultural development in China / D. Wen, Y. Tang, X. Zheng, Y. He. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 1992. №39. P.55-70.
47. How to overcome the slow death of intercropping in the North China Plain / T. Feike, R. Doluschitz, Q. Chen, S. Graeff-Hönniger, W. Claupein. *Sustainability*. 2012. №4. P.2550-2565.
48. Relay strip intercropping of oat with maize, sunflower and mung bean in semi-arid regions of Northeast China: Yield advantages and economic benefits / Xin Qian, Huadong Zang, Heshui Xu, Yuegao Hu, Changzhong Ren, Laichun Guo, Chunlong Wang, Zhaohai Zeng. *Field Crops Research*. 2018. №223. P.33-40.
49. Liu W., He X. Current Situation and Countermeasure of Modern Agriculture Development in Northeast China. *Open Access Library Journal*. 2018. №5(e4922). P.1-12. Retrieved from: <https://doi.org/10.4236/oalib.1104922>.
50. Climate effects on crop yields in the Northeast Farming Region of China during 1961 – 2010 / X.G. Yin, J. E. Olesen, M. Wang, I. Öztürk, F. Chen. *Journal of Agricultural Science*. 2016. № 154. P.1190-1208.
51. Wheat and maize relay-planting with straw covering increases water use efficiency up to 46% / W. Yin, A. Yu, Q. Chai, F. Hu, F. Feng, Y. Gan. *Agronomy for Sustainable Development*. 2015. № 35. P.815-825.
52. Dynamics of soil organic carbon under different agricultural management system in the black soil of China / X. Liu, X. Han, S. Herbert, B. Xing. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 2003. №34. P.973-984.
53. Using 137 Cs tracer technique to evaluate soil erosion and deposition of a black soil in northeast China / H. Fang, X. Yang, X. Zhang, A. Liang. *Journal of Applied Ecology*. 2005. № 16. P.464-468 (In Chinese).
54. Long-term continuous cropping of soybean is comparable to crop rotation in mediating microbial abundance, diversity and community composition / Zhuxiu Liu, Junjie Liu, Zhenhua Yu [et al.]. *Soil and Tillage Research*. 2020. V.197. (in press).
55. Effects of plastic-film mulching on forage maize in an agro-pastoral ecotone in North China / X. Du, Y. Hu, W. Zhang [et al.]. *Proceedings paper. Principles and Practices of Desertification Control*. 2007. V.1. P.297-305.
56. Carbon dioxide fluxes and concentrations in a cotton field in Northwestern China: Effects of plastic mulching and drip irrigation / Z. Li, R. Zhang, X. Wang, J. Wang, C. Zhang & C. Tian. *Pedosphere*. 2011. №21(2). P. 178-185.
57. Komarek A., Li L., Bellotti W. Whole-farm economic and risk effects of conservation agriculture in a crop-livestock system in western China. *Agri-Cultural Systems*. 2015. №137. P.220-226.
58. Effects of no-till straw mulch on wheat yields and soil environment in semi-humid dry area / F. Xu, Y. Liang, S. Kang, B. Davies, L. Shan & H. Cai. *Water-Saving Agriculture and Sustainable Use of Water and Land Resources, Proceedings*. 2004.V.1,2. P.282-287.
59. Nitrogen and phosphorus use efficiencies and losses in the food chain in China at regional scales in 1980 and 2005 / L. Ma, G. Velthof, F. Wang [et al.]. *Science Total Environmental*. 2012. №434. P.51-61.
60. FAO. 2010. FAOSTAT. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> (accessed 1 June 2011).
61. FAO. 2019. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RFN/visualize> (accessed 24 November 2019).
62. Zhu Z., Chen D. Nitrogen fertilizer use in China: Contributions to food production, impacts on the environment and best management strategies. *Nutrient Cycling Agroecosystem*. 2002. № 63. P.117-127.
63. Integrated nutrient management for improving crop yields and nutrient utilization efficiencies in China / M. Fan, Z. Cui, X. Chen, R. Jiang, F. Zhang. *Journal of Soil and Water Conservation*. 2008. № 63. P.126A-128A.
64. Optimizing soil nitrogen supply in the root zone to improve maize management / X. Chen, F. Zhang, Z. Cui, F. Li, J. Li. *Soil Science Society of America Journal*. 2010. №74. P.1367-1373.
65. Evaluation on the reform effectiveness of fertilizer industry policy in China / W.F. Zhang, L. Gao, J. Ma, W.Q. Ma, X.C. Xu, F.S. Zhang. *Phosphate & Compound Fertilizer*. 2007. № 22(1). P.5-9 (in Chinese).
66. Integrated soil-crop system management: Reducing environmental risk while increasing crop productivity and improving nutrient use efficiency in China / F. Zhang, Z. Cui, M. Fan, W. Zhang, X. Chen, R. Jiang. *Journal of Environmental Quality*. 2011. № 40. P.1051-1057.
67. Wang Y. The implementation effect and the optimization strategy of soil testing programs and fertilizer recommendations in the main crops of China / College of Resources and Environmental Sciences; China Agricultural University. Beijing. 2011.

68. China's response to a national land-system sustainability emergency / B. Bryan, L. Gao, Y. Ye [et al.]. Nature. 2018. № 559. P.193-204.
69. NBSa (National Bureau of Statistics of China). Resident Population and Output of Grain Crops. 2019. Retrieved from: <http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=E0103>.
70. NBSb (National Bureau of Statistics of China). Volume of Effective Component of Nitrogenous, Phosphate and Potash Fertilizers. 2019. Retrieved from: <http://data.stats.gov.cn/english/easyquery.htm?cn=E0103>.

Ю. Кравченко. Внедрение научных основ почвозащитного земледелия и аграрной политики в воспроизводство плодородия черноземов Северо-Восточного Китая

Рассмотрена история становления почвозащитного земледелия в Китае. Освещена аграрная политика правительства Китая по сохранению плодородия черноземов. Исследованы изменения свойств черноземов Китая при: почвозащитной и контурной обработке, щелевании и бороздовании, террасировании, полосном размещении культур, смешанных и промежуточных посевах, севооборотах, мульчировании, удобрении и т.д. Установлена определяющая роль черноземов при производстве сои, риса японского и кукурузы на зерно в Китае.

Ключевые слова: чернозем, почвозащитные технологии, плодородие, аграрная политика.

Y. Kravchenko. Implementation of scientific approaches in a soil conservation agriculture and an agrarian policy for north-eastern Chinese chernozems fertility reproduction

The history of a Chinese conservation agriculture formation was observed. There also was highlighted an agrarian policy of the Chinese government to conserve the chernozem's fertility. Chinese chernozems properties changes under: conservation and contour tillage, slitting and furrowing, terracing, interrow/mixed and after harvesting cropping, crop rotations, mulching, fertilizing are studied. The crucial role of Chinese chernozems in the production of soybean, Japanese rice and corn for grain in China are established in the article.

Keywords: chernozem, soil conservation technologies, fertility, agrarian policy.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА ВАРЕНИХ КОВБАС

Л. О. Стріха, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-9847-6036

Т. В. Підпала, доктор сільськогосподарських наук, професор

ORCID ID: 0000-0002-4072-7576

О. І. Петрова, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0001-8612-3981

Н. П. Шевчук, аспірант

ORCID ID: 0000-0002-5845-2582

Миколаївський національний аграрний університет

Викладено результати досліджень фізико-хімічних та органолептичних показників при виробництві варених ковбас. Встановлено, що вищими значеннями фізико-хімічних та органолептичних показників характеризувалися варені ковбаси, виготовлені із середньою тривалістю кутерування. Зниження температури кутерування до 12-14°C сприяло покращенню якісних показників варених ковбасних виробів. За різних параметрів технологічних процесів варені ковбаси відповідали вимогам стандартів.

Ключові слова: варені ковбаси, технологія, кутерування, температура кутерування, фізико-хімічні показники, органолептичні показники.

Постановка проблеми. Інноваційна діяльність в м'ясній промисловості має велике соціально-економічне, виробниче та науково-технічне значення, тому що сприяє кращому забезпеченню населення високоякісними і доступними ковбасними та м'ясними продуктами. На сьогодні ковбасні вироби мають великий попит у населення. Виробництво варених ковбасних виробів та їх асортимент з кожним роком збільшується. Існують непоодинокі випадки виготовлення м'ясних продуктів з досить незначною часткою, саме м'ясної сировини. Наслідком конкурентної боротьби виробника за покупця з низьким рівнем доходів стала поява в асортименті харчових продуктів класу «економ» – дешевих, або так званих «імітаційних» виробів. Тому, актуальним є вивчення технології виробництва варених ковбас при оптимальних параметрах технологічного процесу.

Аналіз актуальних досліджень та публікацій. В Україні виробляється і надходить для реалізації значна кількість ковбасних виробів [9-11]. Ковбасне виробництво є одним із засобів консервування м'яса і його особливістю є те, що виготовлений продукт готовий до споживання. Поряд з цим, характеризується високою поживністю, калорійністю, а наявність різних спецій та прянощів ще й надає продукту

специфічного запаху і смаку, а тому ковбасне виробництво набуло значного поширення [13].

Варені ковбаси, сосиски і сардельки є найпоширенішими м'ясними продуктами. Обсяг їх виробництва становить приблизно 75% від загальної кількості м'ясних виробів, виготовлених вітчизняною переробною промисловістю. Значний попит варених ковбасних виробів пов'язаний з їх значною харчовою цінністю, калорійністю й особливо привабливою можливістю споживати без додаткової теплової обробки. Варені ковбаси вищого гатунку мають термін реалізації при температурі 0...8°C і вологості повітря у приміщенні 75...85% не більше 72 год, а ковбаси 1, 2 і 3 гатунків – 48 год із моменту закінчення технологічного процесу при використанні звичайних ковбасних оболонки [8].

За даними С. В. Петриченко, В. О. Олексієнко [10] технологія виробництва варених ковбасних виробів передбачає проведення термічної обробки в три стадії: підсушування, обсмажування і варіння, що розрізняються режимами середовища.

У технологічному процесі виготовлення варених ковбасних виробів руйнування клітинної структури тканин досягається, головним чином, завдяки інтенсивному механічному подрібненню і розчиненню частини м'язових білків під

впливом дії розчину хлористого натрію відповідної концентрації [1].

У м'ясних продуктах утримання вологи забезпечується міофібрілярними білками, які є основною складовою частиною м'язових волокон. Як відомо, ці білки утворюють достатньо впорядковану структуру, а тому механізм вологоутримання прийнято порівнювати з дією якоїсь матриці чи губки [2].

У процесі приготування м'ясного фаршу необхідна певна кількість жиру і води, яка сприяє досягненню гармонійного смаку, ніжності, соковитості, а також пластичності фаршу, яка вимагається при формуванні ковбасних батонів. Кількість води, яка може утримуватися у білковій структурі, називають вологоутримуючою здатністю. Вона залежить від взаємодії білків з водою та від розчинності тих чи інших білків [6].

Оскільки ковбасні вироби, як й інші м'ясні продукти, є основним джерелом білка тваринного походження, то їх поживна цінність повинна визначатися як загальним вмістом протеїнів, так і кількістю повноцінних білків. Стосовно кількості жиру, то вона повинна бути в межах, при яких поліпшуються якісні показники ковбас (смак, консистенція). У надмірно великих кількостях жир погіршує смакові якості м'ясних продуктів та їх засвоюваність [3, 12].

Результатом розпаду актоміозинового комплексу є вивільнення міозину, що підвищує емульгуючу здатність білків і забезпечує рівномірний розподіл жиру в м'ясних системах, знижуючи можливість утворення жирових набряків при тепловій обробці. Крім впливу на білки, фосфати проявляють антиокислювальні властивості, пов'язуючи такі каталізатори процесів окислення, як іони заліза і міді, і захищаючи жири від окисного псування і прогоркання, що особливо важливо при використанні м'яса птиці механічного обвалювання [6].

Мета досліджень. Метою досліджень було визначити оптимізовані параметри технологіч-

ного процесу приготування фаршу варених ковбасних виробів різними способами. За означеною метою виконувались такі завдання: проаналізувати фізико-хімічні та органолептичні показники вареної ковбаси «Молочна» залежно від способу, тривалості та температури кутикування; оцінити фізико-хімічні та органолептичні показники вареної ковбаси залежно від кількості доданої води до фаршу; встановити вплив оптимізованих технологічних параметрів на якість ковбасних виробів.

Матеріали і методика досліджень. Дослідження проведено в умовах м'ясопереробного підприємства ПП «Малицький», м. Миколаїв. Оптимізацію технологічного процесу виготовлення вареної ковбаси «Молочна» проводили способом кутикування (послідовний, паралельний, прискорений); кількістю доданої води (низька – 10%, середня – 20%, висока – 30%); тривалістю кутикування (коротка – 4-6 хв., середня – 8-10 хв., довга – 11-12 хв.); температурою кутикування (низька – 8-10°C; середня – 12-14°C; підвищена – 15-18°C). Дослідні групи формували за принципом нормованого розподілу. Оцінку органолептичних та фізико-хімічних показників варених ковбас, виготовлених за різними параметрами технологічних процесів, визначали за загальноприйнятими методиками [4, 7]. Матеріали дослідження були опрацьовані методами статистичного аналізу.

Результати досліджень та їх обговорення. Дослідження фізико-хімічних показників варених ковбас полягало у визначенні вмісту вологи, білка, жиру, солі та нітриту натрію. У результаті оцінено фізико-хімічні показники вареної ковбаси «Молочна», виготовленої різними способами, які наведено в табл. 1. При складанні фаршу в кутері різними способами була введена однакова кількість води (20%) до маси використаної сировини.

Таблиця 1

Фізико-хімічні показники вареної ковбаси «Молочна» залежно від способу кутикування, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Показник	Нормативний показник за даними [5]	Спосіб кутикування		
		послідовний (n=3)	паралельний (n=3)	прискорений (n=3)
Вміст вологи, %	58, не більше	55,9±0,37*	54,1±0,33	53,6±0,31
Вміст білка, %	13, не менше	15,8±0,36	14,3±0,30	13,5±0,27
Вміст жиру, %	30, не більше	24,8±0,21	28,2±0,48	29,5±0,29
Вміст солі, %	2,5, не більше	2,3±0,34	2,3±0,25	2,4±0,34
Вміст нітриту натрію, %	0,005, не більше	0,004±0,0002	0,004±0,0004	0,004±0,0003

Примітка: * $P > 0,95$

При виготовленні варених ковбасних виробів визначали показники вмісту вологи, який за послідовного способу кутикування становив

55,9%, а варені ковбаси, виготовлені у кутері за прискореним методом, характеризувалися найнижчим вмістом вологи (53,6%). Перевага

послідовного способу кутерування порівняно з виробами, виготовленими прискореним способом склала 2,3% ($P>0,95$).

Ковбаси, виготовлені за різними способами кутерування відповідали вимогам державного стандарту, оскільки кількість вологи у варених ковбасних виробих «Молочна» не повинна бути більшою ніж 58%. Порівняльним аналізом вмісту вологи у ковбасі, виготовленій за умови послідовного, паралельного і прискореного способів кутерування, встановлено, що ковбаси не перевищували нормативні показники.

Дослідженнями фізико-хімічних показників встановлено, що вміст білка, жиру, солі, нітриту натрію коливаються в межах, відповідно, 13,5-

15,8; 24,8-29,5; 2,3-2,4; 0,004% і також відповідають вимогам державних стандартів.

Таким чином, всі три способи кутерування (послідовний, паралельний, прискорений) можна використати для виробництва варених ковбас, але зважати на те, що за послідовного способу кутерування вміст вологи у виготовленій ковбасі більший (55,9%).

Дослідження органолептичної оцінки полягало у визначенні основних якісних показників: зовнішнього вигляду, кольору, запаху, смаку, консистенції, соковитості. Для порівняльного аналізу ковбаси «Молочна», виготовленої за різних способів кутерування, визначили органолептичні показники, які наведено в табл. 2.

Таблиця 2

**Органолептичні показники вареної ковбаси «Молочна»,
залежно від способу кутерування, $\bar{X} \pm Sx$**

Показник	Спосіб кутерування		
	послідовний (n=3)	паралельний (n=3)	прискорений (n=3)
Зовнішній вигляд	4,7±0,15**	3,6±0,13	3,4±0,17
Колір на розрізі	4,1±0,18	3,8±0,11	3,7±0,14
Запах (аромат)	4,0±0,20	3,7±0,16	3,9±0,14
Консистенція	4,3±0,16*	4,0±0,15	3,6±0,16
Смак	4,6±0,13**	4,2±0,22	3,7±0,13
Соковитість	3,8±0,12	3,6±0,10	3,7±0,12
Загальний бал	4,4±0,16**	3,8±0,11	3,5±0,08

Примітки: * $P>0,95$; ** $P>0,99$

Порівняльним аналізом встановлено, що вищим загальним балом показника органолептичної оцінки при виготовленні вареної ковбаси «Молочна» характеризувався послідовний спосіб кутерування і становив 4,4 бала. Різниця була 0,9 бала ($P>0,99$) порівняно з ковбасою, виробленою прискореним способом кутерування.

Також вироби, виготовлені послідовним способом, мали вищі значення органолептичних показників ковбас: зовнішнього вигляду – 4,7 бала; консистенції – 4,3 бала; смаку – 4,6 бала і соковитості – 3,8 бала. Перевага у порівнянні з ковбасними виробами виготовленими за прискореним способом кутерування, становила 1,3 бала

($P>0,99$); 0,7 бала ($P>0,95$); 0,9 бала ($P>0,99$) і 0,1 бала відповідно.

Отже, кращою оцінкою за органолептичними показниками характеризувалися варені ковбаси, виготовлені послідовним способом кутерування.

Важливим чинником у процесі приготування фаршу є кількість доданої води. Її кількість забезпечує якісні показники фаршу та збільшує вихід виробів. Досліджувалися фізико-хімічні та органолептичні показники за різного об'єму введеної холодної води (льоду) до фаршу: низький (10 %), середній (20 %) і високий (30 %). Визначені фізико-хімічні показники вареної ковбаси «Молочна», залежно від кількості доданої води, наведено в табл. 3.

Таблиця 3

**Фізико-хімічні показники вареної ковбаси «Молочна»
залежно від кількості доданої води, $\bar{X} \pm Sx$**

Показник, %	Нормативний показник за даними [5]	Кількість доданої води		
		низька	середня	висока
Вміст вологи	58%, не більше	53,1±0,26	53,8±0,31	56,1±0,25*
Вміст білка	13%, не менше	16,4±0,18	16,5±0,21	15,2±0,19
Вміст жиру	30%, не більше	27,2±0,26	26,4±0,28	25,3±0,28
Вміст солі	2,5%, не більше	2,2±0,04	2,4±0,05	2,4±0,07
Вміст нітриту натрію	0,005%, не більше	0,003±0,0002	0,004±0,0003	0,003±0,0004

Примітка: * $P>0,95$

У результаті порівняльного аналізу оцінених показників встановлено, що за вмістом вологи ковбасні вироби відрізняються між собою. Так, за високого додавання кількості води вміст вологи у виготовленій вареній ковбасі становив 56,1%. Перевага в порівнянні з низьким додаванням води була 3,0% ($P > 0,95$). Не дивлячись на те, що додавали високу кількість води (30%), показники вмісту білка, жиру, солі, нітриту натрію у ковбасі відповідали вимогам державних стандартів.

Дослідженнями фізико-хімічних показників доведено, що кількість доданої води впливає на якість ковбасних виробів, зокрема на вміст білка,

жиру, солі, нітриту натрію, які становили, відповідно, 15,2-16,5; 25,3-27,2; 2,2-2,4; 0,003-0,004%. Зазначені показники хоча і відрізняються між собою, але відповідають вимогам стандарту, оскільки різниця незначна і є в межах відхилення середньоарифметичної величини.

У результаті органолептичного аналізу визначено якісні показники варених ковбас: зовнішній вигляд, колір, запах (аромат), смак, консистенція, соковитість і оцінено за п'ятибальною шкалою. Отримані результати оцінки наведено у табл. 4.

Таблиця 4

**Органолептичні показники вареної ковбаси «Молочна»,
залежно від кількості доданої води, $\bar{X} \pm Sx$**

Показник	Кількість доданої у фарш води		
	низька	середня	висока
Зовнішній вигляд	3,6±0,13	4,4±0,15**	3,7±0,18
Колір на розрізі	4,0±0,16	4,2±0,12	3,8±0,11
Запах (аромат)	4,1±0,13	4,3±0,14	4,0±0,25
Консистенція	3,6±0,20	4,6±0,12**	3,8±0,14
Смак	4,2±0,07	4,5±0,13	4,3±0,26
Соковитість	3,7±0,11	4,8±0,08***	4,1±0,13
Загальний бал	3,7±0,07	4,5±0,15**	4,0±0,06*

Примітки: * $P > 0,95$; ** $P > 0,99$; *** $P > 0,999$

За показниками дегустаційної оцінки встановлено, що кращою була ковбаса «Молочна», яка вироблена при додаванні до фаршу 20% води. Вироби з середньою кількістю доданої води характеризувалися кращим зовнішнім виглядом. Цей важливий показник характеризує споживчу привабливість продукту, але на зовнішній вигляд варених ковбас впливає послідовність закладання фаршу, проведення технологічного процесу з дотриманням вимог (температурних, вологісних, швидкісних).

У результаті проведених досліджень встановлено, що вищими значеннями показника зовнішнього вигляду характеризувалися ковбаси, вироблені з додаванням середньої кількості води. Ковбаси, виготовлені із фаршу з низьким додаванням кількості води, мали неоднорідну структуру, пористість і мали найменшу оцінку за зовнішній вигляд – 3,6 бала. Варені ковбаси, вироблені з середнім додаванням води відрізнялися найвищим балом за зовнішнім виглядом – 4,4 бала; консистенцією – 4,6 бала і соковитістю – 4,8 бала. Перевага у порівнянні з ковбасними виробами, виготовленими з додаванням низької кількості води, становила 0,8 бала ($P > 0,99$), 1,0 бал ($P > 0,99$) і 1,1 бал ($P > 0,999$)

відповідно. Також вони мали кращі показники аромату та смаку, що зумовило привабливість продукту та його поживну цінність.

Порівняльним аналізом встановлено, що найвищим загальним балом (4,5 бала) характеризувалася варена ковбаса «Молочна», яка вироблена з додаванням середньої кількості води. Різниця становила 0,8 бала ($P > 0,99$) у порівнянні з виробами, виготовленими з додаванням низької кількості води. Варені ковбаси, вироблені з додаванням високої кількості води, мали за органолептичною оцінкою загальний бал вищий на 0,3 бала ($P > 0,95$), ніж вироби, виготовлені з додаванням низької кількості води.

При виготовленні ковбасних виробів кутерування сприяє процесу подрібнення, диспергування жирової тканини і утворення водобілко-жирової емульсії. При цьому важливим є тривалість кутерування, що зумовлює формування якісного фаршу.

Нами досліджено фізико-хімічні та органолептичні показники вареної ковбаси «Молочна», виробленої за різної тривалості кутерування. Результати дослідження наведено в табл. 5.

Таблиця 5

**Фізико-хімічні показники вареної ковбаси «Молочна»
залежно від тривалості обробки, $\bar{X} \pm S_x$**

Показник, %	Нормативний показник за даними [5]	Тривалість кутерування		
		коротка	середня	довга
Вміст води	58%, не більше	55,1±0,39	56,3±0,37*	52,9±0,38
Вміст білка	13 %, не менше	14,8±0,18	15,3±0,21	14,7±0,18
Вміст жиру	30%, не більше	26,9±0,41	25,1±0,21	29,0±0,18*
Вміст солі	2,5%, не більше	2,2±0,05	2,2±0,07	2,4±0,03
Вміст нітриту натрію	0,005%, не більше	0,003±0,0002	0,003±0,0005	0,002±0,0006

Примітка: * $P > 0,95$

На підставі отриманих даних визначено, що короткий час кутерування становив 4-6 хвилин, середній – 8-10 хвилин і довгий – 11-12 хвилин. У результаті порівняльного аналізу встановлено, що вищим вмістом води (56,3%) характеризувалися варені ковбаси, вироблені при середній тривалості кутерування. Вірогідна перевага ковбас, порівняно з виробами, виготовленими при довгій тривалості кутерування, становить 3,4% ($P > 0,95$). Проте, високим вмістом жиру (29,0%) відрізнялися варені ковбаси, які виготовлені за довгої тривалості кутерування. Різниця у порівнянні з ковбасними виробами, виготовленими за середньої тривалості кутерування, становила 3,9% ($P > 0,95$). Разом з тим, більш тривале кутерування призводить до перегрівання фаршу і пониженню якості ковбас. За іншими

показниками (вмістом білка, солі, нітриту натрію) значних різниць не встановлено.

Таким чином, результатами досліджень фізико-хімічних показників ковбас, виготовлених за різної тривалості кутерування, доведено відповідність вмісту води, білка, жиру, солі, нітриту натрію у ковбасних виробів вимогам державного стандарту.

Для визначення відповідності варених ковбас вимогам чинних нормативних документів проводять органолептичну оцінку показників якості. За даними органолептичного дослідження визначають ступінь свіжості м'ясних продуктів та виявляють їх недоліки, які виникають у процесі зберігання і транспортування.

Проведено оцінку органолептичних показників вареної ковбаси «Молочна», залежно від тривалості кутерування, результати якої наведено у табл. 6.

Таблиця 6

**Органолептичні показники вареної ковбаси «Молочна»
залежно від тривалості кутерування, $\bar{X} \pm S_x$**

Показник	Тривалість кутерування		
	коротка	середня	довга
Зовнішній вигляд	3,6±0,12	4,4±0,15***	3,8±0,13
Колір на розрізі	4,0±0,10	4,2±0,13	3,9±0,15
Запах (аромат)	4,1±0,14	4,3±0,10	4,0±0,24
Консистенція	3,5±0,10	4,6±0,16***	3,7±0,12
Смак	4,2±0,05	4,5±0,13*	4,1±0,22
Соковитість	3,9±0,11	4,9±0,11***	4,2±0,10
Загальний бал	3,7±0,09	4,7±0,13**	4,1±0,09*

Примітки: * $P > 0,95$; ** $P > 0,99$; *** $P > 0,999$

Порівняльним аналізом доведено, що тривалість кутерування впливає на показники органолептичної оцінки якості варених ковбас. Саме середня тривалість кутерування забезпечує стабільно високі показники дегустаційної оцінки. Такі вироби мають кращий зовнішній вигляд, смак, аромат, консистенцію.

Встановлено, що варені ковбаси, виготовлені при середній тривалості кутерування, характеризувалися високими органолептичними

показниками, а саме: зовнішній вигляд (4,4 бала), консистенція (4,6 бала), смак (4,5 бала) та соковитість (4,9 бала). Перевага у порівнянні з короткою тривалістю кутерування становила 0,8 бала ($P > 0,999$); 1,1 бал ($P > 0,999$); 0,3 бала ($P > 0,95$) та 1,0 бала ($P > 0,999$) відповідно.

Високим загальним балом характеризувалися ковбаси, вироблені при середній та довгій тривалості кутерування, який складав 4,7 бала і 4,1 бала відповідно. Різниця становила 1,0 бала

($P>0,99$) та 0,4 бала ($P>0,95$) відповідно, у порівнянні з низькою тривалістю кутерування.

Таким чином, за більшістю органолептичних показників перевагу мала варена ковбаса «Молочна», виготовлена за середньої тривалості кутерування.

На якість ковбасних виробів значний вплив має температурний режим кутерування. Зважаючи на це, оцінили фізико-хімічні показники варених ковбас, виготовлення яких здійснювалося при низькій (8-10°C), середній (12-14°C) і підвищеній (15-18°C) температурах кутерування (табл. 7). Були визначені та

проаналізовані такі фізико-хімічні показники: відсоток вологи, білка, жиру, солі та нітриту натрію.

Порівняльним аналізом встановлено, що вищими показниками вмісту вологи (56,3%), білка (15,2%) і солі (2,3%) характеризувалися ковбаси, вироблені за середньої температури (12-14°C) кутерування. Проте, найвищий вміст жиру (27,8%) було визначено у ковбасі, виготовленій за підвищеної температури (15-18°C) кутерування. Перевага у порівнянні з середньою температурою кутерування становила 2,8 % ($P>0,95$).

Таблиця 7

**Фізико-хімічні показники вареної ковбаси «Молочна»,
залежно від температури кутерування, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Показник, %	Нормативний показник за даними [5]	Температура кутерування		
		низька (n=3)	середня (n=3)	підвищена (n=3)
Вміст вологи	58%, не більше	55,9±0,21	56,3±0,17	54,7±0,31
Вміст білка	13%, не менше	15,3±0,42	15,2±0,36	14,3±0,48
Вміст жиру	30%, не більше	25,5±0,35	25,0±0,41	27,8±0,31*
Вміст солі	2,5%, не більше	2,2±0,11	2,3±0,06	2,2±0,07
Вміст нітриту натрію	0,005%, не більше	0,003±0,0004	0,003±0,0006	0,004±0,0009

Примітка: * $P>0,95$

Поряд з дослідженням фізико-хімічних показників проводили органолептичну оцінку ковбасних виробів, виготовлених за різної температури кутерування. У результаті

проведеного аналізу було встановлено, що температура кутерування впливає на якість готових виробів (табл. 8).

Таблиця 8

**Органолептичні показники вареної ковбаси «Молочна»,
залежно від температури кутерування, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$**

Показник	Температура кутерування		
	низька	середня	підвищена
Зовнішній вигляд	3,7±0,13	4,6±0,13**	3,5±0,18
Колір на розрізі	3,9±0,12	4,2±0,10	3,7±0,14
Запах (аромат)	3,8±0,14	4,0±0,15	3,6±0,13
Консистенція	4,0±0,12	4,6±0,14*	3,6±0,15
Смак	4,3±0,12	4,7±0,11**	3,9±0,13
Соковитість	3,6±0,20	4,8±0,12	3,7±0,17
Загальний бал	3,8±0,10*	4,6±0,16**	3,6±0,09

Примітки: * $P>0,95$; ** $P>0,99$

Доведено, що оптимальна температура готового фаршу після кутерування становила 12°C, а при використанні високошвидкісних кутерів температура фаршу досягала 20°C протягом 3 хвилин обробки. Встановлено зворотний зв'язок між тривалістю подрібнення та температурою фаршу.

Порівняльним аналізом доведено, що варені ковбаси, виготовлені при середній температурі кутерування (12-14°C) характеризувалися вищими органолептичними показниками. Перевага у порівнянні з кутеруванням за

підвищеної температури становила за зовнішнім виглядом 1,1% ($P>0,99$), консистенцією 1,0% ($P>0,95$), смаком 0,8 % ($P>0,99$) і загальним балом 1,0% ($P>0,99$).

Узагальнюючи результати досліджень вареної ковбаси «Молочна» за органолептичною оцінкою, встановлено, що всі досліджені зразки ковбаси були якісними. За п'ятибальною дегустаційною оцінкою їх якість коливалася в межах від 3,6 до 4,6 балів, що відповідає вимогам стандарту.

Висновки.

1. Результатами досліджень доведено, що застосовані технології (способи кутерування, кількість доданої води, тривалість і температура кутерування) виготовлення фаршу впливають на фізико-хімічні та органолептичні показники варених ковбас залежно від параметрів проведення технологічного процесу.

2. Встановлено, що всі три способи кутерування (послідовний, паралельний, прискорений) можна використати для виробництва варених ковбас. Вміст вологи у вареній ковбасі «Молочна» відповідає вимогам стандартів і залежить від способу кутерування. За послідовного способу кутерування вміст вологи у виготовленій ковбасі більший (55,9%). Кращою оцінкою за органолептичними показниками також характеризувалися варені ковбаси виготовлені послідовним способом кутерування.

3. Дослідженнями фізико-хімічних показників доведено, що кількість доданої води впливає на

якість ковбасних виробів, зокрема на вміст білка, жиру, солі, нітриту натрію, які становили, відповідно, 15,2-16,5, 25,3-27,2; 2,2-2,4; 0,003-0,004%. Встановлено, що найвищим загальним балом (4,5 бала) характеризувалася варена ковбаса «Молочна», яка вироблена з додаванням середньої кількості води.

4. Вищими значеннями фізико-хімічних і органолептичних показників характеризувалися ковбасні вироби, виготовлені із середньою тривалістю кутерування.

5. Зниження температури кутерування сприяло покращенню якісних показників варених ковбасних виробів. Доведено, що варені ковбаси, виготовлені при середній температурі кутерування (12-14°C), характеризувалися вищими органолептичними показниками.

На перспективу передбачається дослідити оптимізовані технологічні параметри вироблення сирокочених ковбас.

Список використаних джерел:

1. Бакланов А. А. Новые технологии приготовления фарша вареных колбас. *Пищевые ингредиенты: сырье и добавки*. 2017. № 2. С. 12-15.
2. Вербельчук Т. В., Кошлань Ю. О. Технологія виробництва варених ковбас в умовах тов ВТФ «Мар'ян» м. Житомир. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2016. Вип. 6. С. 123-126. URL: <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/7905>
3. Гуляев В. М., Корнієнко І. М., Радченко О. С. Дослідження порівняльної характеристики ковбас – вареної вищого сорту «лікарська» та власноруч виготовленої домашньої курячої за фізико-хімічними властивостями. *Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету*. Технічні науки. 2015. Вип. 1. С. 269-273. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpddtu_2015_1_56.
4. Донченко Л. В., Надикта В. Д. Безпека харчової сировини та продуктів харчування. Київ : Основа, 2012. С. 105-107.
5. ДСТУ 4436:2005 «Ковбаси варені, сосиски, сардельки, хліби м'ясні».
6. Жарінов О. І., Юрков С. Г. Техніко-технологічні аспекти приготування м'ясних емульсій. *М'ясна індустрія*. 2014. № 1. С. 31-34.
7. Журавська Н. К., Альохіна Л. Т., Опряшенкова Л. М. Дослідження та контроль якості м'яса і м'ясопродуктів. М. : Наука, 2006. С. 147-148.
8. Зонин В. Г. Сучасне виробництво ковбасних та солоно-копчених виробів. СПб. : Професія, 2013. С. 346-348.
9. Петриченко О. А. Тенденція розвитку ефективності галузі скотарства. *Збірник наукових праць ВДАУ*. 2008. № 39. С. 45-55.
10. Петриченко С. В., Олексієнко В. О. Визначення тривалості підсушування ковбасних виробів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. 2019. Вип. 19, т. 2. С. 18-24 DOI: 10.31388/2078-0877-19-2-18-24.
11. Прудніков В. М'ясна сировина для виробництва продуктів дитячого харчування. *Тваринництво України*. 2001. № 3. С. 5-11.
12. Сукманов В., Кірік І., Палаш А. Властивості варених ковбас, вироблених із використанням високого тиску. Ресторанний і готельний консалтинг. *Інновації*. 2019. Том 2. № 1. С. 59-80 DOI: <http://doi.org/10.31866/2616-7468.2.1.2019.170412>.
13. Ушаков Ф. О., Якубчак О. М., Тютюн А. І., Кос'янчук Н. І. Органолептична і дегустаційна оцінка ковбасних виробів. *Наукові доповіді Національного університету біоресурсів та природокористування*. 2016. №4(61). С. 2-9. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/6996>.

Л. А. Стриха, Т. В. Подпала, Е. И. Петрова, Н. П. Шевчук. Оптимизация параметров технологического процесса производства вареных колбас

Изложены результаты исследований физико-химических и органолептических показателей производства вареных колбас. Установлено, что высокими значениями физико-химических и органолептических показателей характеризовались вареные колбасы, изготовленные при средней продолжительности куттерования. Снижение температуры куттерования до 12-14°C способствовало улучшению качественных показателей вареных колбасных изделий. При разных параметрах технологических процессов вареные колбасы соответствовали требованиям стандартов.

Ключевые слова: вареные колбасы, технология, куттерование, температура куттерования, физико-химические показатели, органолептические показатели.

L. Strika, T. Pidpala., O. Petrova, N. Shevchuk. **Optimization of the parameters of the technological process of production of cooked sausages**

The results of physical-chemical and organoleptic parameters in the production of cooked sausages are presented. It has been established that cooked sausages, made with medium duration of cutting, were characterized by higher values of physical-chemical and organoleptic indicators. Reducing the temperature at cutting to 12-14°C contributed to the improvement of the quality of cooked sausage products. With various parameters of the technological processes cooked sausages met the standard requirements.

Keywords: cooked sausages, technology, cutting, temperature of cutting, physical-chemical parameters, organoleptic parameters.

ФЕРМЕНТАТИВНИЙ ГІДРОЛІЗ СИРОВАТКОВИХ БІЛКІВ МОЛОКА

Т. П. Синенко, аспірантка

ORCID ID: 0000-0002-5300-5142

Сумський національний аграрний університет

Н. Е. Фролова, доктор технічних наук

ResearcherID: D-7515-2019

Національний університет харчових технологій

Проведено експериментальні дослідження закономірностей ферментативного гідролізу сироваткових білків. Підібрано протеази різного походження (тваринного, рослинного та мікробного). Закономірності гідролізу сироваткових білків вивчали за наступними параметрами: концентрація ферменту та субстрату, рН середовища, температура та тривалість процесу. Встановлено, що отримання продукту з високим ступенем гідролізу можливе при використанні ферментного препарату Протолад в концентрації 5%, при концентрації білкового субстрату 20%, при цьому середовище має бути лужним, значення рН складає 8,0, а температура процесу має бути 60°C. Результати досліджень можуть бути використані при розробленні натуральних смакоароматичних добавок.

Ключові слова: молочна сироватка, концентрат сироваткових білків, ферментативний гідроліз, пепсин, папаїн, Протолад.

Постановка проблеми. Виробництво натуральних ароматизаторів на основі білкової сировини тваринного чи рослинного походження пов'язано з використанням біотехнологічних методів. Дані методи включають ферментативні реакції розщеплення або трансформації білків.

Молочна сироватка, яку отримують як побічний продукт при виробництві кисломолочних і твердих сирів та казеїну, є цінним джерелом білкових речовин (0,6–0,8%). Понад 90% білків складає група сироваткових білків (СБ): β -лактоглобулін, α -лактальбумін, імуноглобулін, альбумін сироватки крові, протеозопептони, лактоферін, ферменти та інші міnorні білки [1]. Біологічна цінність СБ обумовлена повноцінною кількістю незамінних амінокислот, першочергово метіон+цистином, що є лімітованими в сирому молоці [2]. СБ з різним вмістом білка (30–95%) використовуються в харчовій промисловості у вигляді концентратів, отриманих ультрафільтрацією молочної сироватки [3].

Науковими дослідженнями [4, 5] показано, що наявність в білкових продуктах пептидів різної довжини, а також амінокислот формує їх смакоароматичні властивості. Це обумовлює використання в технологіях натуральних ароматизаторів ферментативних процесів за участі препаратів протеолітичної дії. Внаслідок розщеплення пептидних зв'язків білків в сировині

різного походження утворюються пептиди та вільні амінокислоти.

Технологія формування смакоароматичних властивостей продуктів здійснюється у дві стадії: перший – гідроліз білкового субстрату; другий – отримання аромату в результаті взаємодії амінокислот та редукуючих цукрів (реакція Маяра) [6].

Отже, наукове опрацювання режимів контрольного ферментативного гідролізу СБ з отриманням продуктів, носіїв природного аромату та смаку заслуговує уваги, оскільки дозволяє розширити сировинну базу для виробництва натуральних ароматизаторів гастрономічного напрямку. Виробництво таких ароматизаторів з природної сировини є актуальним для науковців та виробників харчової продукції в усьому світі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ферментативним протеолізом білків сироватки отримують біологічно активні пептиди, які є низькоалергенними та легкозасвоюваними продуктами. Їх застосовують для дієтичного та дитячого харчування, харчування спортсменів та ін.

Міжнародний досвід засвідчує, що дослідження закономірностей ферментативного гідролізу молочних білків, зокрема і сироваткових, продовжується з урахуванням нових результатів встановлення умов ферментативного процесу (температура, рН, тривалість), а також здійснюється підбір найбільш ефективних

ферментних препаратів (ФП) домінантної протеолітичної дії, що дозволить істотно впливати на кінцеві продукти реакції [7, 8]. Значний внесок у вивчення процесу гідролізу білкових компонентів сироватки зробили вчені I. K. Lappa, S. C. Cheison, A. Eberhardt, B. C. Ghosh, B. Mann, K. L. Jakorovic, S. C. Cheison та інші. Автори розробок вивчали умови протеолізу білків сироватки різними ФП у оптимальних режимах [9, 10]. Лодигінін А. Д. і Донским Н. С. вивчалася електрохімічна активація ферментативного процесу [11, 12]. Вчені встановили, що електроактивація позитивно впливає на процес протеолізу СБ. За цих умов знижується тривалість ферментації, скорочується витрата ФП, виключається використання реагентів (кислот та лугів) для встановлення оптимальних значень рН середовища.

Свій внесок у вивчення процесу гідролізу СБ, з метою регулювання амінокислотного складу гідролізатів, зроблено Остроумовим Л. А. і Просяковим А. Ю. [13, 14]. Встановлено оптимальні режими біотрансформації білків сироватки, з розробленням технологій продуктів низького вмісту фенілаланіну для дітей, які хворіють на фенілкетонурію.

Дослідження зарубіжних вчених А. В. Nongonierma і R. J. FitzGerald [15] спрямовані на отримання високомолекулярних і біодоступних біоактивних пептидів при цілеспрямованому ферментативному гідролізі молочних білків. Гідролізати, отримані науковцем Борисова Г. В. [16], характеризувалися низькою алергійністю, відсутністю гіркої смаку. Циганков В. Г. та інші автори роботи [17] дослідили оптимальні умови гідролізу суміші СБ з попередньою тепловою обробкою за температури 80°C протягом 10 хв, (рН 8,0). У дослідженнях використано ферментний препарат Alcalase протягом 120 хв. Таким чином знижується антигенність в 20-25 разів. Також поліпшуються органолептичні показники. Відмічається відсутність високомолекулярних білків.

Результатами досліджень Курбанової М. Г. показано відсутність гіркої присмаку в біологічно активних продуктах, отриманих частковим гідролізом молочної сироватки з використанням певних протеаз [18].

Актуальними залишаються порівняльні дослідження ефективності різних ФП за ідентичних температур та рН. Авторами роботи [19] проведено дослідження ефективності ензиматичного гідролізу ізоляту молочної сироватки з використанням семи ферментів класу серинових протеаз (*Alcalase 2.4 L*, *Flavourzyme 1000 L*, *Protease N*, *Protease A*, *Protease M*, *Protease R*, *Neutrase 0.8 L*) у трьох концентраціях за рН 7,0 та

50°C. Результати показали, що найефективнішою виявилася протеаза R у концентрації 0,0002 г/мл.

У наступних роботах [20, 21] проводили дослідження ефективності гідролізу СБ ферментами різного походження (*Thermolysin*, *Protamex Subtilisin*, *Flavourzyme*, *Neutrase*, папаїн, пепсин, трипсин, хімотрипсин та ін.). Результати даних робіт, які отримані при різних методах дослідження (визначення вмісту амінного азоту, хроматографія, SDS-електрофорез тощо), показують, що гідролітичне розщеплення залежить від класу ферменту та підібраних умов реакції.

Системний аналіз світових наукових джерел засвідчив, що дослідження ферментації СБ продовжується та стосується не лише галузі харчової промисловості, а й зачіпає глобальні питання різних наук, зокрема фармацевтичних і медичних. Актуальним визнано вивчення ФП протеолітичної дії, вибір найбільш ефективних за конкретизованих умов гідролізу СБ. Залишається відкритим питання функціональних властивостей отриманих гідролізатів, їх смакоароматичні характеристики, можливості розширення технологій натуральних ароматизаторів гастрономічного профілю.

Мета та завдання дослідження. Метою даного дослідження було визначення оптимальних параметрів гідролізу молочної сироватки протеазами різного походження.

Для досягнення поставленої мети було вирішено наступні завдання:

- підібрано ФП різного походження (тваринного, рослинного та мікробного);
- досліджено закономірності ферментативного гідролізу СБ;
- підібрано оптимальні параметри гідролізу.

Матеріали та методи дослідження. Дослідження проводили з концентратом сироваткових білків, отриманим ультрафільтрацією з масовою часткою білка 80% (КСБ-80 виробник «ТехМолПром» (ТМ «Биос»). Використані ФП: пепсин (ТОВ «Алсі»), папаїн PSM-400 (ТОВ «Алекс»), протолад (ДП «Ензим»). В табл. 1 зібрана інформація про характеристики дослідних протеолітичних ферментів.

Для ферментного гідролізу використовували підготовлені розчини концентратом сироваткових білків (КСБ) з масовою часткою білка 5–35%. Концентрація ферментів: пепсин – 0,5–3%, папаїн – 1–6%, протолад – 1–6%. Умови гідролізу: тривалість – 2–3 год, температура – 15–95°C. рН середовища встановлювали розчином 2 н HCl і 1 н NaOH відповідно оптимуму ферменту. Ступінь гідролізу білкових речовин досліджуваних зразків оцінювали за зміною концентрації азоту аміних груп (ААГ). Визначення кількості ААГ

проводили формольним титруванням. Побудову графіків і математичну обробку результатів дослідження здійснювали за допомогою

комп'ютерної програми Microsoft Office Excel 2013.

Таблиця 1

Характеристика протеолітичних ферментів

Загальна назва	Джерело	Протеолітична активність	Діапазон дії		Специфічність дії
			pH	Температура, °C	
Пепсин	Слизиста шлунку свиней або великої рогатої худоби	2500 од./мг	1...4	40...50	Руйнування пептидних зв'язків, утворених аміноними групами ароматичних амінокислот (тирозин і феніланін)
Папаїн	Сік із папайї (<i>Carica papaya</i>)	40000 од./г	3...12	40...60	Розщеплення білкових субстратів за амінокислотними залишками (цистеїн, лізин, аргінін, феніланін)
Протолад	Бактеріальна лужна протеаза, отримана із селекційних штамів <i>Bacillus subtilis</i>	50000 од./г	5...11	25...70	Широкий спектр дії. Гідроліз відбувається переважно за амінокислотними залишками (валін, лейцин, ізолейцин, феніланін, тирозин, триптофан)

Результати експериментальних досліджень.

На рис. 1 представлено результати досліджень зміни ступеня гідролізу СБ під дією дослідних ферментів різних концентрацій. Умови досліджень: температури 50°C, тривалість 90 хв.

Динаміка концентрацій пепсину – від 0,5 до 3% при pH 2,0, папаїну і протоладу – 1–6% при pH 7,0. Вміст ААГ у початковому розчині КСБ з вмістом білка 20% становить 32,67 мг/100 г.

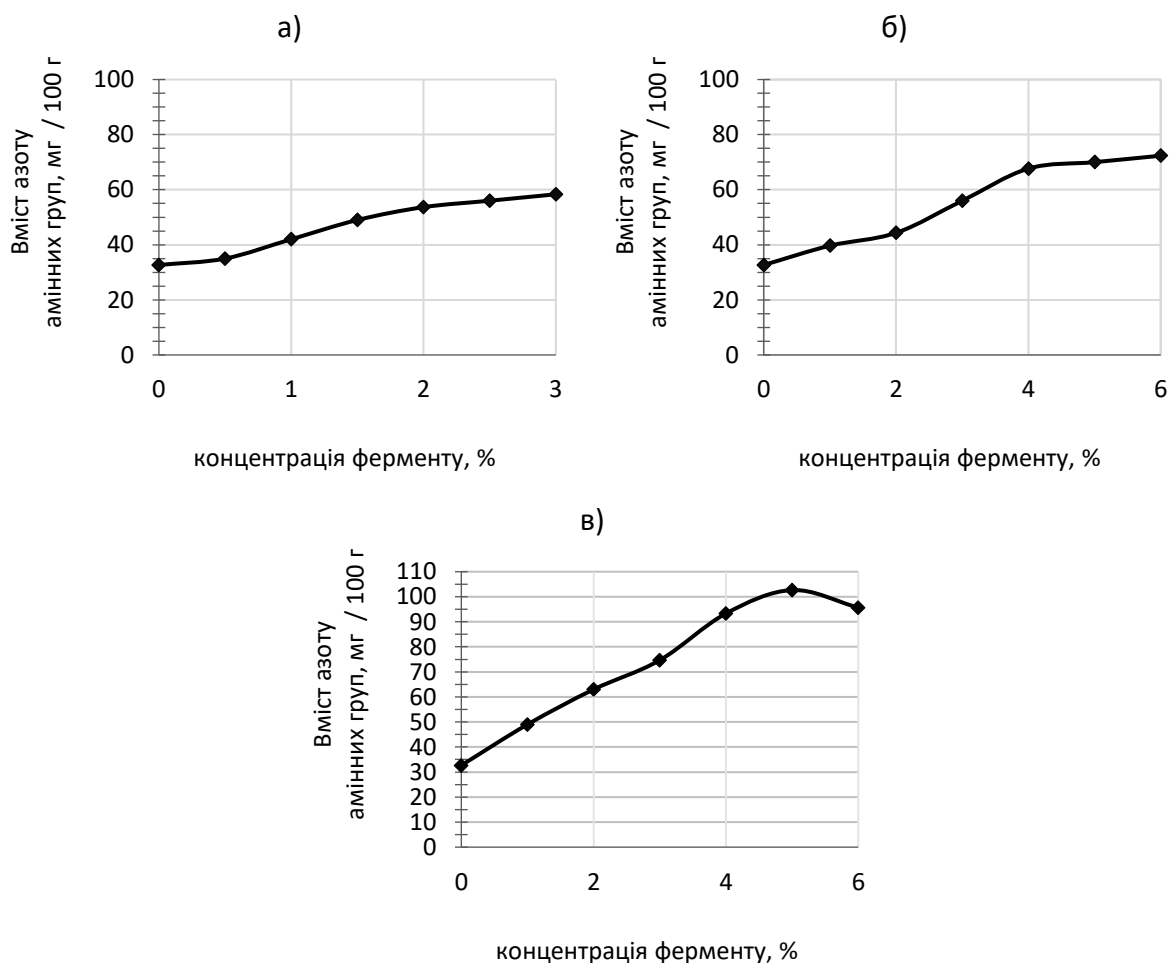


Рис. 1. Залежність ступеня гідролізу СБ від концентрації ФП:
а) пепсин, б) папаїн, в) Протолад

При ферментативному гідролізі пептидних зв'язків в білкових молекулах СБ обраними ФП відбувається збільшення значення ААГ. Динаміка зростання цього показника за зміною концентрації ФП може характеризувати їх ефективність до гідролізу пептидних зв'язків в білковій молекулі СБ. Так, у результаті гідролізу зразку КСБ під дією пепсину в кількості 1%, ААГ змінюється та становить 42 мг/100 г (в контролі – 32,67 мг/100 г). При застосуванні 3% розчину пепсину, в результаті гідролізу пептидних зв'язків, ААГ досягає значення 58,33 мг/100 г (рис. 1А). При збільшенні концентрації папаїна від 1 до 6 % вміст ААГ виростає з 39,67 до 72,33 мг/100 г (рис. 1Б). У випадку зміни концентрації ФП Протолад з 1 до 6% кількість ААГ змінюється з 49 до 95,67 мг/100 г (рис. 1в).

Таким чином, оптимальна концентрація ферменту пепсин для наступних досліджень складає 2,5%, папаїн – 4%, Протолад – 5%.

На результативність гідролізу пептидних зв'язків в білковій молекулі значною мірою впливає концентрація субстрату при фіксованій концентрації ферменту. При цьому, швидкість реакції на початку процесу прямо пропорційна концентрації субстрату і після досягнення максимального значення подальшого зростання не відбувається. На рис. 2. показано результати досліджень зміни ступеня гідролізу при різних концентраціях СБ. Так, при концентрації субстрату 25% і фіксованій концентрації пепсину 2,5% вміст ААГ досягає 53,67 мг/100 г (рис. 2А). Подальше збільшення білка (субстрату) майже не призводить до зростання амінного азоту. Максимальне накопичення ААГ (70 мг/100 г) відбувалося в середовищі, в якому внесено 20% СБ та 4% ФП папаїн. Також максимальне накопичення ААГ (102,67 мг/100 г) відбувалося в середовищі, в якому внесено 20% СБ та 5% ФП Протолад.

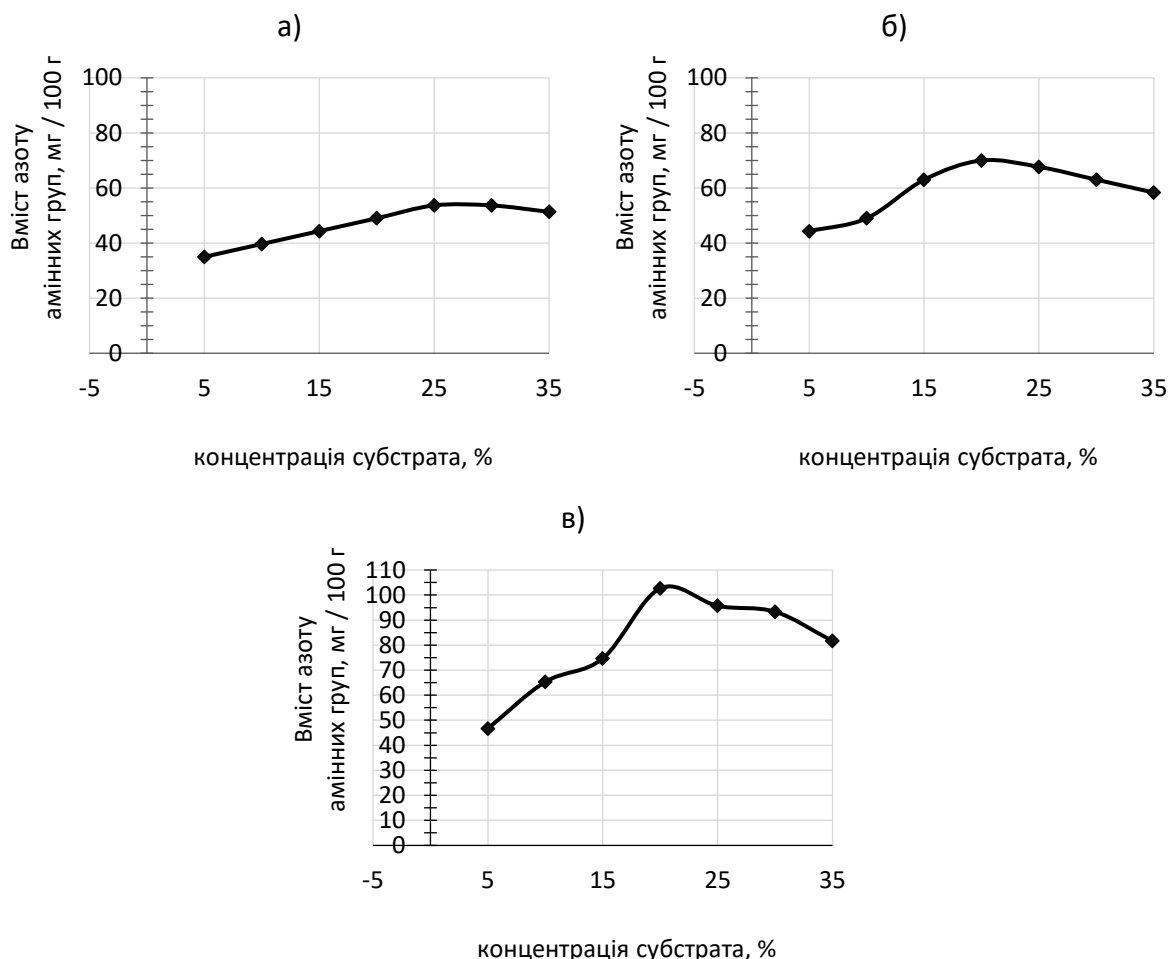


Рис. 2. Залежність ступеня гідролізу СБ від концентрації субстрату.
ФП : а) пепсин, б) папаїн, в) Протолад

За наведеними результатами можна рекомендувати концентрацію 25% СБ при гідролізі ферментом пепсин та 20% СБ при гідролізі пептидних зв'язків ферментом папаїн і Протолад.

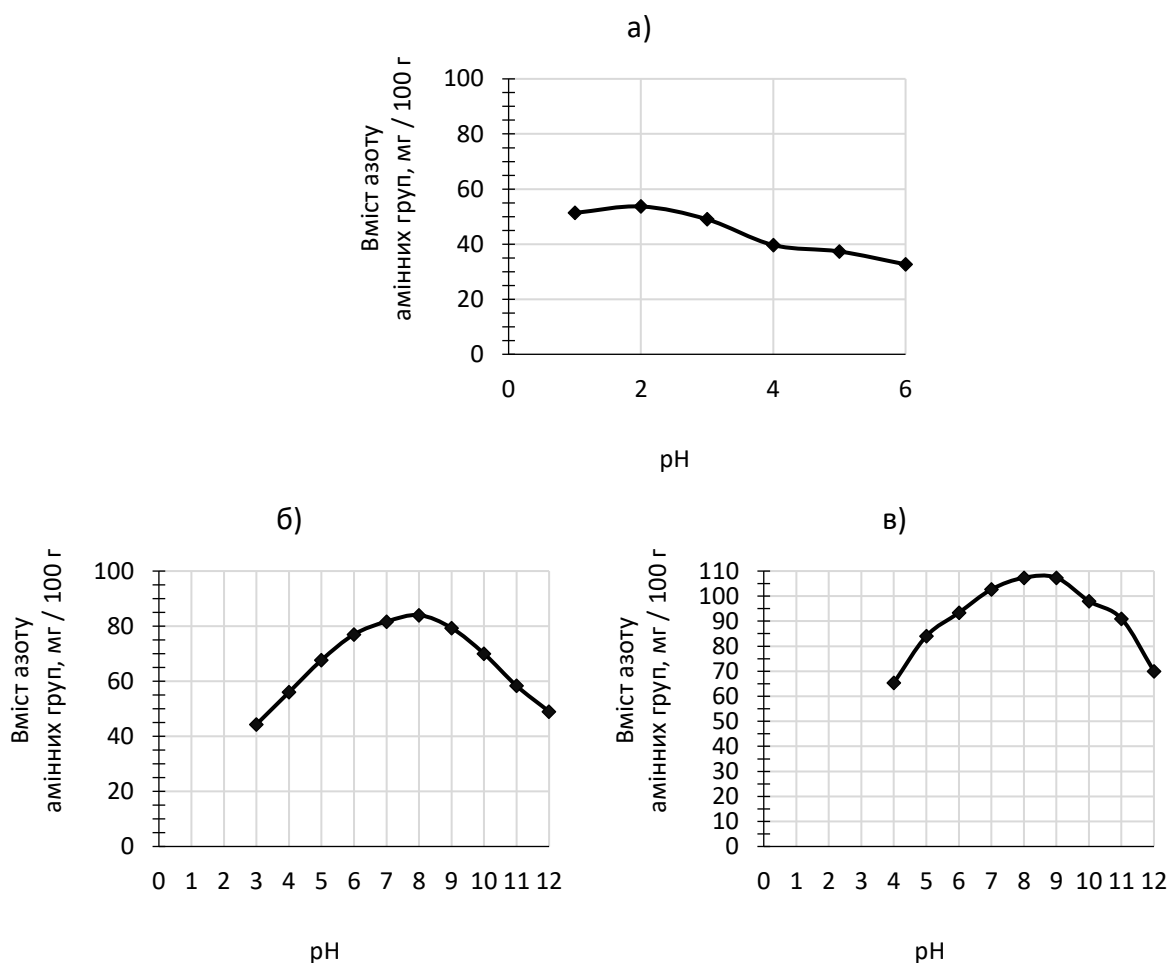
Впливає на ступінь гідролізу пептидних зв'язків також рН реакційного середовища, за значенням якого відбуваються конформаційні зміни в білкових молекулах. Більшість ФП

зберігають активність тільки в межах вузького оптимального діапазону значень рН (табл. 1).

Проведені дослідження зміни ступеню гідролізу пептидних зв'язків СБ за зміною рН засвідчило збільшення інтенсивності протеолізу при зменшенні значення рН розчину СБ. Так, при гідролізі пептидних зв'язків СБ пепсином протягом 90 хв при рН 6,0 реакційного середовища значення вмісту ААГ становить 32,67 мг/100. При зміні рН реакційного середовища до значення пепсином протягом 90 хв при значення

вмісту ААГ збільшуються до 51,33 мг/100 г (рис. 3А)

У випадку гідролізу сироваткових білків папаїном протягом 90 хв відмічено, що при збільшенні значення рН в експериментальних зразках підвищується інтенсивність протеолізу. Так при зміні рН реакційного середовища від 3 до 6 вміст ААГ зростає від (44,33 до 77,00) мг/100 г (рис. 3Б). В діапазоні рН (7,0–9,0), ААГ набуває найбільшого значення (81,67–84,00) мг/100 г. А вже наступне зростання рН до 12,0 призводить до зниження ступеня гідролізу.



**Рис. 3. Залежність ступеня гідролізу від рН.
ФП: а) пепсин, б) папаїн, в) Протолад**

Встановлено, що при гідролізі СБ протягом 90 хв протоладом оптимальним є діапазон рН 7,0–9,0. При цьому вміст ААГ становить 102,67–107,33 мг/100 г. При значеннях рН < 7,0 і рН > 9,0 спостерігається зменшення інтенсивності протеолізу (рис. 3в).

Отже, для подальших досліджень обрано значення активної кислотності зразків, зокрема:

при використанні пепсину рН 2,0; при використанні папаїну або Протоладу рН 8,0.

Відомо, що швидкість хімічних реакцій, включаючи і ферментативні, збільшується при підвищенні температури [22]. Досліджували залежність інтенсивності протеолізу пептидних зв'язків СБ ФП пепсин, папаїн і Протолад за динамікою температурних змін (рис. 4).

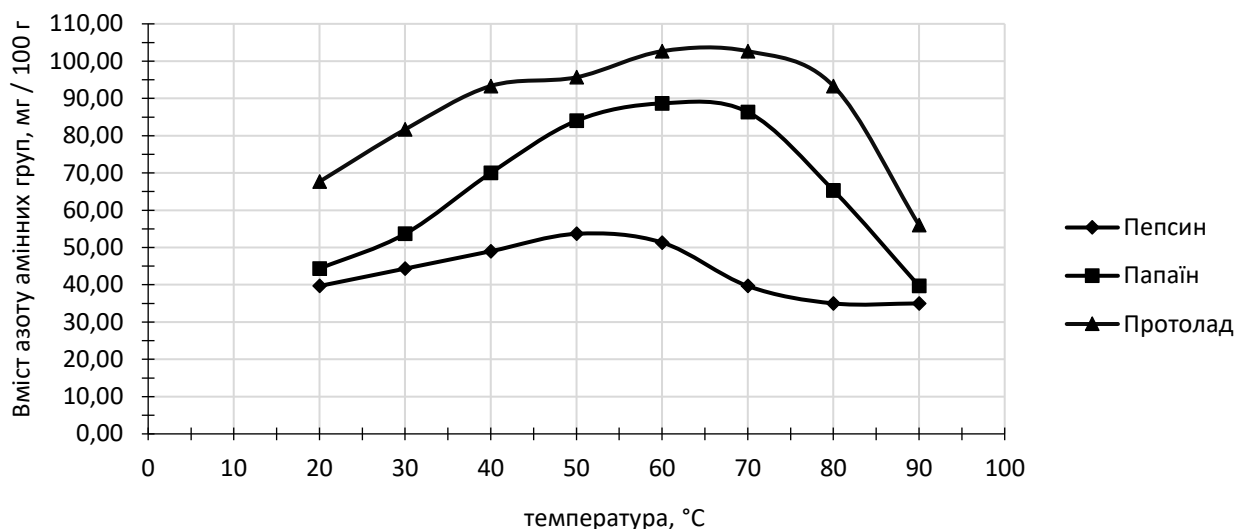


Рис. 4. Залежність ступеня гідролізу СБ від температури

Дослідженнями встановлено, що в діапазоні температур 20–50°C за участю ФП пепсину відбувається стабільне збільшення ААГ від 39,67 до 53,67 мг/100 г. Також відмічалось зниження нарощування ААГ за температури гідролізу вище 50°C, зокрема за температури 80°C значення ААГ становило 35,0 мг/100 г. Застосування ФП папаїну забезпечує стабільне зростання ефективності протеолізу за температур від 20 до 60°C. Зокрема, за температури 20°C вміст ААГ становив 44,33 мг/100 г, а за температури 60°C – 88,67 мг/100 г. Збільшення температури гідролізу вище 70°C інтенсивність протеолізу зменшується, значення ААГ при 90°C набуває 39,67 мг/100 г.

Гідроліз пептидних зв'язків СБ з використанням ФП Протолад характеризувався

різким зростанням ступеня гідролізу на температурному діапазоні 20–40°C і дещо помірним зростанням на діапазоні 40–70°C. Так за температури 40°C у зразках СБ вміст ААГ становив 93,33 мг/100 г, а при 60–70°C – 102,67 мг/100 г. Наступне зростання температури призводить до зниження ефективності протеолізу.

Отримані результати свідчать, що оптимальне значення температури середовища для ФП пепсин – 50°C, і для ФП папаїн і Протолад – 60°C.

Досліджувався перебіг гідролізу пептидних зв'язків СБ дослідними ФП за зміною тривалості процесу (рис. 5).

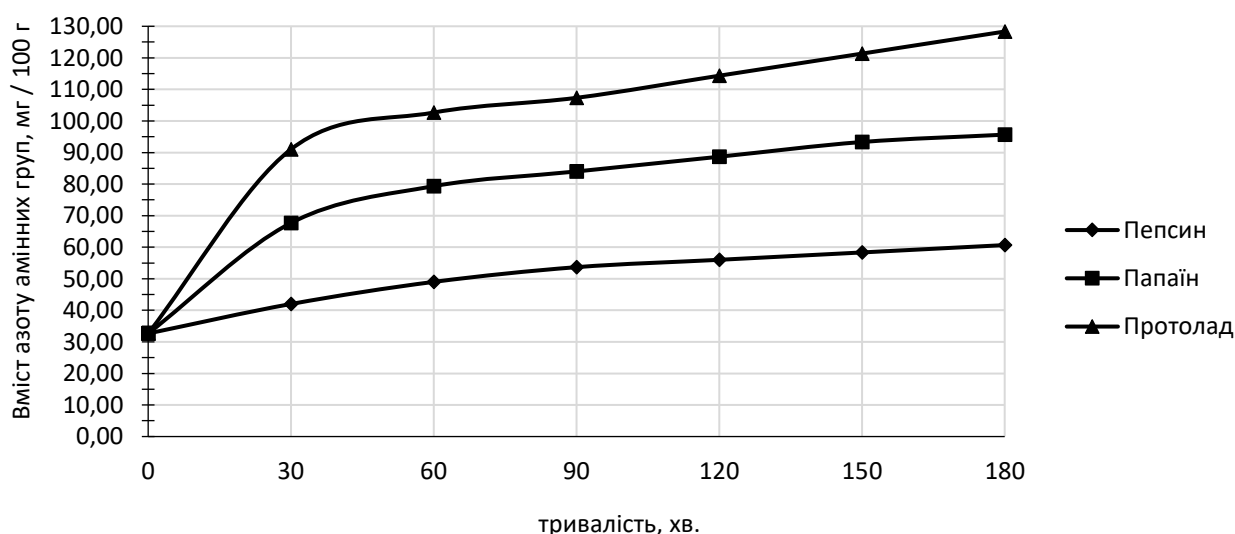


Рис. 5. Залежність ступеня гідролізу від тривалості гідролізу

З'ясовано, що дослідні ФП (пепсин, папаїн та протолад) забезпечують найбільш інтенсивний

гідроліз в перші 30 хв. ферментативного процесу. Також відмічалось поступове зростання значення

ААГ протягом 180 хв. гідролізу. Так для пепсину вміст ААГ протягом 30–180 хв. збільшується з 42,00 до 60,67 мг/100 г. Для папаїна значення ААГ за цей час зростає від 67,67 до 95,67 мг/100 г. При використанні ФП Протолад значення ААГ за цей час змінюється з 91,00 до 128,33 мг/100 г.

Висновки. В ході експериментальних досліджень вивчено основні фізико-хімічні параметри гідролізу СБ ФП пепсин, папаїн та Протолад. У результаті отримано залежності ферментативної реакції від концентрації білкового субстрату та ферменту, рН і температури дослідних розчинів, а також тривалості процесу.

Найбільш ефективний протеоліз проходить при концентрації ФП пепсин 2,5% і концентрації субстрата (СБ) 25%, рН ферментативної системи має складати 2,0, а температура 50°C.

Найліпшою концентрацією ФП папаїна для гідролізу є 4% при концентрації СБ 20%, рН 8,0 і температурі 60°C.

Найкращі результати гідролізу при використанні ФП Протолад отримано при його концентрації 5% і концентрації білкового субстрата 20%, при цьому рН складає 8,0 і температура 60°C.

Таким чином, встановлено, що отримання продукту з високим ступенем гідролізу можливе при використанні ФП Протолад в концентрації 5% (при концентрації білкового субстрата 20%), при цьому середовище має бути лужним, значення рН складає 8,0, а температура процесу має бути 60°C.

Гідроліз сироваткових білків дозволяє отримувати низькомолекулярні пептиди та амінокислоти, які в подальшому забезпечують отримання смакових та ароматичних речовин. Результати досліджень можуть бути використані при розробленні натуральних смакоароматичних добавок.

Список використаних джерел:

1. Onwulata C., Huth P. Whey processing, functionality and health benefits. Ames, Iowa : John Wiley & Sons, 2009. 404 p.
2. Храмов А. Г. Феномен молочной сыворотки. Санкт-Петербург: Профессия, 2011. 804 с.
3. Cheese whey processing: integrated biorefinery concepts and emerging food applications / I. K. Lappa et al. *Foods*. 2019. V. 8. P. 347. DOI: 10.3390/foods8080347.
4. Natalia Frolova, Anatoly Ukrainets. Development of methods of production in natural aromatic production. *Ukrainian Food Journal*. 2018. V. 7, № 4. P. 692–702. DOI: 10.24263/2304-974X-2018-7-4-13.
5. Курбанова М. Г., Разумникова И. С., Просеков А. Ю. Белковые гидролизаты с биологически активными пептидами. *Молочная промышленность*. 2010. № 9. С. 70–71.
6. Cheison S.C., Zhang S.B., Wang Z., Xu S.Y. Comparison of a modified spectrophotometric and the pH-stat methods for determination of the degree of hydrolysis of whey proteins hydrolysed in a tangential-flow filter membrane reactor. *Food Research International*. 2009. № 42. P. 91–97. DOI: 10.1016/j.foodres.2008.09.003.
7. Influence of the degree of hydrolysis on the bioactive properties of whey protein hydrolysates using Alcalase / A. Eberhardt, et al. *International Journal of Dairy Technology*. 2019. № 72, vol. 4. P. 573–584. DOI: 10.1111/1471-0307.12606.
8. Ghosh B. C., Prasad L. N., Saha N. P. Enzymatic hydrolysis of whey and its analysis. *Journal of food science and technology*. 2017. № 54, vol. 6. P. 1476–1483. DOI: 10.1007/s13197-017-2574-z.
9. Mann B., Athira S., Sharma R., Kumar R., Sarkar P. Bioactive peptides from whey proteins. *Whey Proteins*. Academic Press, 2019. P. 519–547. DOI: 10.1016/B978-0-12-812124-5.00015-1.
10. Jakopovic K. L., Cheison S. C., Kulozik U, Bozanic R. Comparison of selective hydrolysis of a-lactalbumin by acid Protease A and Protease M as alternative to pepsin: potential and for b-lactoglobulin purification in whey proteins. *Journal of dairy research*. 2019. № 86. P. 114–119. DOI:10.1017/S0022029919000086.
11. Лодыгин А. Д., Храмов А. Г., Донской Н. С. Методы гидролиза сывороточных белков молока. *Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Продовольствие»*. 2010. № 6. С. 19–21.
12. Донской Н. С., Храмов А. Г., Лодыгин А. Д. Исследование кинетики ферментативного гидролиза сывороточных белков, подвергнутых электрофизической обработке. *Сборник научных трудов СевКавГТУ. Серия «Продовольствие»*. 2009. № 5. С. 28–31.
13. Остроумов Л. А., Просеков А. Ю., Бабич О. О. Гидролиз концентрата сывороточных белков экзо- и эндопептидазами. *Молочная промышленность*. 2008. № 12. С. 55–56.
14. Просеков А. Ю., Бабич О. О. Особенности получения смеси аминокислот из белков молочной сыворотки. Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока: сборник научных трудов с международным участием. Барнаул: ГНУ Сибирский НИИ сыроделия СО РАХН, 2008. № 5. С. 161–165.
15. Nongonierma A. B., FitzGerald R. J. Enhancing bioactive peptide release and identification using targeted enzymatic hydrolysis of milk proteins. *Analytical and bioanalytical chemistry*. 2018. № 410, vol. 15. P. 3407–3423. DOI: 10.1007/s00216-017-0793-9.
16. Борисова Г. В., Новосёлова М. В., Бондарчук О. Н., Малова Ю. С. Выбор ферментных препаратов с целью получения гидролизатов молочной сыворотки с низкой аллергенностью. *Фундаментальные исследования*, 2012. № 11, т. 5. С. 1164–1167.
17. Цыганков В. Г., Головач Т. Н., Курченко В. П., Бондарук, А. М. Изучение пептидного состава ферментативного гидролизата концентрата сывороточных белков коровьего молока с целью разработки пищевых продуктов для туристическо-оздоровительной деятельности. *Труды БГТУ. Лесное хозяйство*, 2015. № 1. С. 272–275.

18. Курбанова М. Г. Ферментативный гидролиз белков молока с использованием различных протеаз. *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. 2010. № 1. С. 157–160.
19. Сидоров Ю. І., Познанська С. А., Новіков В. П. Розроблення технології одержання біологічно активної суміші амінокислот з молочної сироватки. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка»*. 2008. № 622. С. 88–96.
20. Головач Т. Н., Гавриленко Н. В., Жабанос Н. К., Курченко В. П. Закономерности гидролиза сывороточных белков экзо- и эндопротеазами. *Труды БГУ*. 2008. Том 3, № 1. С. 1–15.
21. Курбанова М. Г., Шевякова К. А. Анализ ферментных препаратов, осуществляемых протеолиз сывороточных белков. *Высокие интеллектуальные технологии в науке и образовании*. 2017. С 103–105.
22. Калинин М. А., Телишевская Л. Я. Определение кинетических констант гидролиза белковых субстратов разными протеолитическими препаратами. *Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные*, 2009. № 1. С. 42–44.

Т. П. Синенко, Н. Е. Фролова. Ферментативный гидролиз сывороточных белков молока

Проведены экспериментальные исследования закономерностей ферментативного гидролиза сывороточных белков. Подобраны протеазы различного происхождения (животного, растительного и микробного). Закономерности гидролиза сывороточных белков изучали по следующим параметрам: концентрация фермента и субстрата, pH среды, температура и продолжительность процесса. Установлено, что получение продукта с высокой степенью гидролиза возможно при использовании ферментного препарата Протолад в концентрации 5%, при концентрации белкового субстрата 20%, при этом среда должна быть щелочной, значение pH составляет 8,0, а температура процесса должна быть 60 °C. Результаты исследований могут быть использованы при разработке натуральных вкусоароматических добавок.

Ключевые слова: молочная сыворотка, концентрат сывороточных белков, ферментативный гидролиз, пепсин, папаин, Протолад.

T. Synenko, N. Frolova. Enzymatic hydrolysis of whey proteins of milk

Experimental studies of the enzymatic hydrolysis patterns of whey proteins were carried out. Proteases of various origins (animal, plant and microbial) were selected. Patterns of hydrolysis of whey proteins were studied according to the following parameters: enzyme and substrate concentration, medium pH, temperature, and duration of the process. It is established that obtaining a product with a high degree of hydrolysis is possible with the use of the enzyme preparation Protolad at a concentration of 5%, at a protein substrate concentration of 20%, the medium should be alkaline, the pH value is 8.0, and the process temperature should be 60 °C. Research findings can be used in the development of natural flavoring additives.

Keywords: whey, whey protein concentrate, enzymatic hydrolysis, pepsin, papain, Protolad.

SELECTION OF FAT AND VEGETABLE COMPONENTS FOR THE PRODUCTION OF COMBINED ICE CREAM

L. Lanzhenko, Candidate of Technical Sciences, docent

ORCID ID: 0000-0002-6123-6047

N. Dets, Candidate of Technical Sciences, docent

ORCID ID: 0000-0003-4524-7560

O. Kruchek, Candidate of Technical Sciences, docent

ORCID ID: 0000-0002-8858-3081

Ye. Izbash, Candidate of Technical Sciences, docent

ORCID ID: 0000-0002-6186-7519

Department of dairy, oil-fat products and cosmetics, Odessa National Academy Of Food Technology

The article substantiates the prescription composition of combined ice cream using vegetable oils and basil extract. There were carried out research of the process of extraction of biologically active substances from dry basil leaves and mathematical modeling for a balanced fatty acid composition of the finished target product.

The quality indicators of vegetable oils and milk basil extract are determined. There were obtained satisfactory results of the use of milk extract, sunflower and sesame oils as raw materials for the production of ice cream.

Keywords: combined ice cream, vegetable oils, balanced fatty acid composition, basil, extraction, polyphenolic compounds.

Preamble. The rapid development of the world and domestic food industry causes the expansion of the range of dairy products by creating innovative technologies of natural and enriched products. This trend leads to an increase in demand for dairy products enriched with natural components which contain biologically active substances (BAS) of natural origin, which exhibit technological functionality and they are recognized micronutrients. Exactly for such recipe components can be attributed herbal extracts and oils [1, p. 95].

The scientific approach to the creation of new combined dairy products which in their nutritional value correspond to the physiological norms of different population groups sets the intensive development of studies united by the concept of «food design» [2, p. 78]. In the designing of such products, particularly combined ice cream, milk is often combined with vegetable origin raw materials rich of:

- prebiotics, dietary fiber, BAS (polyphenolic compounds, antioxidants);
- complete proteins of vegetable origin;
- essential polyunsaturated fatty acids (PUFA) (sunflower, linseed, rice, sesame, raspberry, grape and other types of oils) [2, p. 78].

Relevance. Most of the modern commodity market is occupied by fast-frozen food products, in particular ice cream, whose production and consumption is increasing every year in Ukraine and throughout the world. [3, p.173].

Trends of recent years dictate the creation of new types of functional and special-purpose products with using both of fat and vegetable components in dairy products. The popularity of healthy lifestyles defines several areas of current market trends: naturalness of the product and careful analysis of raw ingredients. In the field of ice cream production, the most popular was the easy-to-use target product of simple recipe without synthetic additives, dyes, artificial flavors. There are more and more ice creams appear which are positioned as a component of a healthy diet. Manufacturers are expanding the range of ice cream with various functional additives (vitaminized ice cream, iodized, high calcium, probiotic additives, bio-ice cream), as well as with reduced fat and sugar content [4, p.53; 5, p.106; 6, p.123].

An unbalanced diet is one of the main risk factors for many diseases that can be prevented by the systematic consumption of a wide range of products with wellness properties, including the use of vegetable oils and vegetable components (including spices) to maintain health [7, p. 175].

When using fat components in the composition of functional foods, they are subject to requirements, in particular subject to the ratio of saturated (SFA), monounsaturated (MUFA) and polyunsaturated (PUFA) fatty acids, which should be 1,0 : 1,0 : 1,0. In milk fat, this ratio averages 0,63 : 0,32 : 0,06. For approaching the fatty acid composition of milk fat to the recommended norms of nutrition, it is necessary to carry out its normalization with vegetable oils (in particular, sunflower and sesame), containing a significant amount of PUFA and not containing cholesterol [8, p. 993].

Vegetable oils are an important part of a human's diet. They are sources of essential fatty acids, which in turn are precursors to important hormones that control many physiological processes [9, p. 1497]. Sunflower oil contains high levels of PUFA (linoleic and linolenic) and low levels of PUFA (myristic, palmitic and stearic) [10, p. 232]. Sesame oil is characterized by high levels of tocopherols, sesamol, ω -6 fatty acids, which causes its health effect, anti-inflammatory effects and antiproliferative activity on cancer cells [11, p. 107].

More and more often vegetable components are used in products as a source of antioxidants for preserving both products and consumer's health. Many herbal spices have high antioxidant activity. Basil (*Ocimum basilicum*) – aromatic and medicinal herb, which has various therapeutic effects, contains ascorbic acid (in dried – 61 mg/100 g); phenolic compounds (carotenoids, catechins, flavonol glycosides, etc.), which act as potent antioxidants and «scavengers» of free radicals; tannins 23,6 %; essential oils of 4,8%, namely eugenol, demonstrating bactericidal properties; organic acids of 0,5 %. [12, p. 302; 13, p. 35].

In view of the above, it is advisable to produce a new type of combined ice cream with adding of vegetable components.

Analysis of recent research. In recent years, the world market of new technologies and food products has been replenished with qualitatively new products designed to prevent various diseases, strengthen the body's defenses, reduce the risk of exposure to toxic compounds and adverse economic factors. In addition, there is increasing interest in the creation of combined types of ice cream based on liquid vegetable oils [14, p.204; 15, p.2521].

Demand for low-calorie or balanced fatty acid products is increasing in the world and in Ukraine. Although ice cream remains one of the most favorite desserts, it contains a high level of unbalanced SFA : MUFA : PUFA milk fat [16, p.137].

In addition, vegetable components, which are increasingly being added to dairy products (in particular, in ice cream), contain compounds with P-vitamin activity that absorb metal chelators,

minimizing oxidative damage to the body. Therefore, an emulsion for ice cream production may consist of dairy products, water, vegetable oils, sugars, stabilizers, vegetable ingredients which provide the nutritional value of the targeted product [17, p. 183].

Therefore, the authors selected fat and vegetable components for the production of combination ice cream with a balanced fatty acid composition of special purpose.

The purpose of the work was to select the components for the preparation of a fatty acid composition of the lactic-fat mixture and to develop the parameters of basil extraction to obtain a basilic extract enriched with phenolic compounds for the preparation of special-purpose ice cream.

To achieve this purpose the following tasks were solved:

- to determine the organoleptic and physicochemical parameters of vegetable oils;
- to prove the expediency of using vegetable oils that would meet the requirements of an approximate «ideal» fatty acid composition and to perform mathematical modeling of the fatty acid composition of the lactic-fat base;
- to substantiate the rational technological parameters of basil extraction and to determine the quality of the finished extract for its use in dairy products with the addition of plant components.

Materials and methods of research. For the experimental research whole cow's milk was used as basic raw material according to DSTU 3662:2018, skimmed milk obtained by separating whole milk of not less than 1st grade, acidity not higher than 19 °T, density not lower than 1030 kg/m³; distilled water; sesame oil – according to TU U 10.4-38667335-0001:2013, sunflower oil – DSTU 4492:2005, dry basil according to DSTU 2175-93.

Acid, peroxide and iodine numbers of vegetable oils were determined according to DSTU ISO 5555:2003; mathematical modeling of the fatty acid composition of lactic-fat mixture for the production of combined ice cream was performed on the basis of the mathematical model proposed by prof. N.N. Lipatov [18, p. 120]; the mass fraction of phenolic compounds was determined by spectrophotometric method with Folin-Ciocalteu reagent [19, p. 170]; mass fraction of solids – by the arbitration method according to DSTU ISO 6731:2007; the titrated acidity of the samples was determined by the titrimetric method according to GOST 3624-92; active acidity – by potentiometric method according to DSTU 8550:2015; temperature – according to DSTU 6066:2008; count of bacterial group of *Escherichia coli* (BGEC) – according to DSTU IDF 73A:2003.

Results of the research and their discussion. Oils have been selected for scientific research:

sunflower – as unique and most popular among consumers; flax – as a source of omega -3 fatty acids; grape – as a universal product with a high content of biologically active substances.

The first stage of the experimental research consisted of the selection of vegetable oils among sunflower, linseed, grape, cherry, apricot, sesame according to the literary data of the fatty acid

composition and conducted physicochemical and organoleptic researches.

After analyzing the fatty acid composition of the selected vegetable and stone oils, their organoleptic characteristics (taste, smell, color and transparency) were determined. The results of organoleptic evaluation of vegetable oils are given in table 1.

Table 1

The results of organoleptic evaluation of vegetable oils

Oils	Smell	Taste	Colour	Transparency
Cherry	Cherry	Cherry bones	Dark-yellow with a green tint	The emulsion, not transparent, is cloudy
Grape	Grapevine	Oil taste	Green-brown	Transparent
Apricot	Apricot with nutmeg	Apricot bones	Yellow	Not transparent, there is a grid
Sesame	Sesame oil, oil taste	Sesame seeds	Yellow- green tint	Transparent
Sunflower	Fresh bones	Pleasant	Yellow	Transparent
Linseed	Herbal	The taste linseed	Rich orang	Transparent

The results of the organoleptic evaluation (table 1) do not allow the use of cherry oil, as transparency studies have shown the presence of turbidity and sediment.

The next stage was devoted to the determination of acid, peroxide and iodine numbers of selected oils, the results are presented in table 2.

Table 2

The results of acid, peroxide and iodine numbers of vegetable oils

Oils	Acid numbers, mg NaOH/g	Oil grade by acid numbers	Peroxide numbers, % J ₂	Iodine number, g/100 g	The degree of damage to fat by iodine number
Cherry	4,0	2nd	0,0010	94	Fresh
Grape	2,8	1st	0,0127	103	Fresh
Apricot	0,46	Higher	0,0630	93	Not fresh, is not to be stored
Linseed	2,7	1st	0,0045	110	Fresh
Sunflower	1,3	Higher	0,0050	110	Fresh
Sesame	2,6	1st	0,0045	112	Fresh

The data obtained by acid number (Table 2) indicates the freshness of grape, apricot, linseed, sunflower, sesame oils. The value of the acid number for cherry oils (4,0 mg NaOH/g) corresponds to the second grade of oil, which correlates accordingly with the organoleptic evaluation data obtained. Vegetable oils not lower than 1st grade by acid number are allowed for consumption.

The obtained data indicates the freshness of the peroxide number of all selected vegetable and stone oils. The peroxide number is in the range 0,0010...0,630% J₂.

The obtained data of the study of iodine number correlates with the literature data: iodine number of sunflower oil according to the literary data is 109-120 g/100 g (according to studies – 110 g/100 g); sesame oil – 103-117 g/100 g (according to studies – 112 g/100 g).

The next stage of experimental research was mathematical modeling of milk-fat basis for the production of combined ice cream. The standard was the ratio of SFA : MUFA : PUFA 1,0 : 1,0 : 1,0, which characterizes the ideal fat. Based on the mathematical model proposed by prof. N.N. Lipatov, simulated fatty acid composition in the program *Excel*. The following fatty acid composition of sunflower, sesame oils and milk fat were used in the simulation: 7,6% SFA, 32,0% MUFA, 60,4% PUFA (for sunflower oil); 13,6% SFA, 27,0% MUFA, 42,5% PUFA (for sesame oil); 62,9% SFA, 30,9% MUFA, 6,2% PUFA (for milk fat).

Based on the obtained data, a quantitative ratio of sunflower, sesame oils and milk fat was created (Table 3).

Table 3

The mathematical modeling of fatty acid composition

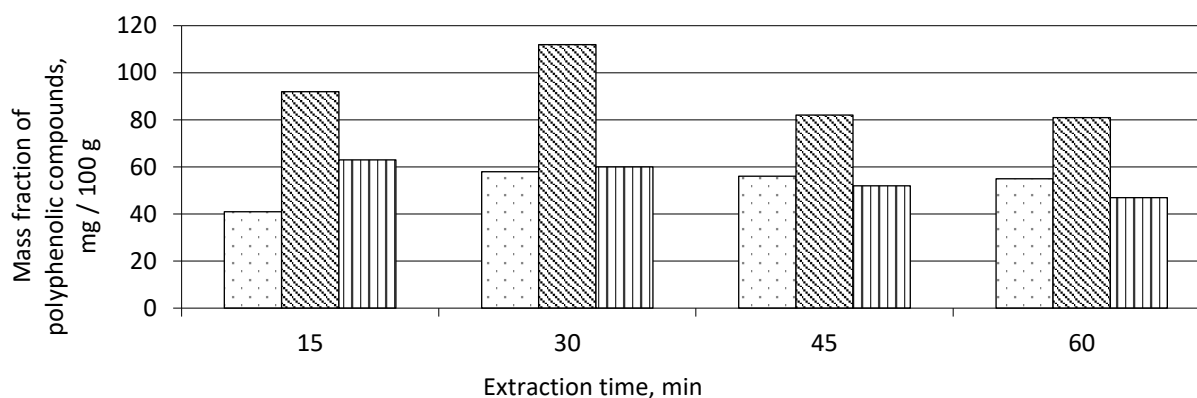
Sunflower oil	Sesame oil	Milk fat	SFA	MUFA	PUFA	SFA :	MUFA :	PUFA
0	0	1	62,9	30,9	6,20	10,1	5,0	1,0
0,05	0	0,95	60,14	30,96	8,91	6,7	3,5	1,0
0	0,05	0,95	60,44	30,71	8,02	7,5	3,8	1,0
0,05	0,05	0,9	57,67	30,76	10,73	5,4	2,9	1,0
0,05	0,1	0,85	55,21	30,57	12,54	4,4	2,4	1,0
0,1	0,05	0,85	54,91	30,82	13,44	4,1	2,3	1,0
0,1	0,1	0,8	52,44	30,62	15,25	3,4	2,0	1,0
0,15	0,1	0,75	49,68	30,68	17,96	2,8	1,7	1,0
0,1	0,15	0,75	49,98	30,43	17,07	2,9	1,8	1,0
0,15	0,15	0,7	47,21	30,48	19,78	2,4	1,5	1,0
0,2	0,15	0,65	44,45	30,54	22,49	2,0	1,4	1,0
0,15	0,2	0,65	44,75	30,29	21,59	2,1	1,4	1,0
0,2	0,2	0,6	41,98	30,34	24,30	1,7	1,2	1,0
0,2	0,22	0,58	40,99	30,26	25,03	1,6	1,2	1,0
0,2	0,25	0,55	39,52	30,15	26,12	1,5	1,2	1,0
0,25	0,25	0,5	36,75	30,20	28,83	1,3	1,0	1,0

Mathematical modeling (table 3) at the ratio of sunflower oil : sesame oil : milk fat 0,25 : 0,25 : 0,5 the ratio of SFA : MUFA : PUFA 1,3 : 1,0 : 1,0 is reached, which is maximum close to perfect 1,0 : 1,0 : 1,0.

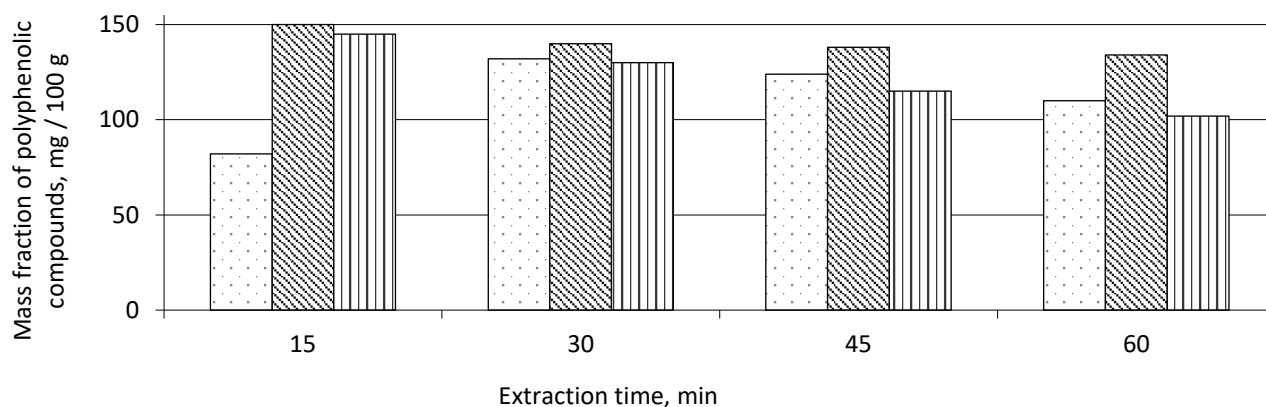
It is recommended to use this ratio of selected fats in the recipe for the production of combined ice cream with a balanced fatty acid composition.

On the next stage of the experiment, extraction of the dried basil leaves was carried out to obtain the finished extract for further use in the recipe of combined ice cream.

The basil extract was prepared as follows: the dried leaves were purified, crushed, poured with water or skim milk; was extracted at a temperature of 40, 50, 60°C for 60 min. Samples were collected every 15 min. The resulting extract was filtered. The content of phenolic substances was chosen as the criteria for evaluating the efficiency of extraction. For the study used one hydromodule – the ratio of basil : extractant 1 : 10 (the amount of basil – 10 g, the amount of extractant (water or skim milk) 100 g). The dependences of the content of polyphenolic compounds on the duration of extraction are presented in Fig. 1.



a)



b)

Fig. 1. – Dependence of extraction of phenolic compounds with water (a) and skim milk (b) from basil on duration and temperature at hydromodule 1 : 10: □ – 40 °C, ▨ – 50 °C, ▩ – 60 °C.

Analyzing the data obtained (Fig. 1), we can conclude that the amount of extracted BAS is significantly influenced by temperature and extractant. The data obtained indicate that the amount of polyphenolic compounds in the extraction of basil skim milk is 1,6 times greater than when extracted with water. The maximum amount of extracted phenolic substances was observed after 15 min extraction at a temperature of 50°C and the ratio of extractant : leaves *Ocimum basilicum* 10 : 1, with 150 mg/100 g of phenolic compounds when used as an extract of skim milk.

Prolonged effect of temperature adversely affects on the extract's content of polyphenolic compounds therein and their mass fraction after 15 min of extraction begins to decrease.

At the end of water extraction (after 60 min) the mass fraction of phenolic compounds in the extracts was respectively 55, 81, 47 mg/100 g at the corresponding temperatures of 40, 50 and 60°C.

After 60 min extraction of basil leaves with skim milk mass fraction was 110, 134, 102 mg/100 g, respectively, at similar temperatures of 40, 50, 60°C.

When extracting basil with water, the maximum mass fraction of phenolic substances at a similar ratio of “extractant : the basil” is reached at a temperature of 50°C after 30 minutes and was 112 mg : 100 g of extract.

Analysis of data results shows that the rational parameters of basil polyphenolic compounds' extraction are “extractant – skim milk” at temperature 50°C, with duration 15 minutes and at the ratio of “extractant : leaves of basil” as 10 : 1.

In the finished milk basil extract there was determined organoleptic (taste, flavor, color, consistency), physicochemical (mass fraction of dry substances and mass fraction of polyphenolic compounds) and microbiological (number of bacteria of the group of *Escherichia coli*) indicators (table 4).

Table 4

Quality indicators of basil milk extract

The name of indicator	The value of indicator
Mass fraction of dry substances, %	15±1
Mass fraction of polyphenolic compounds, mg / 100 g	150±2
Taste and smell	Tart, with a taste of basil, the aroma of milk, basil
Color	Milk-brown, similar to cocoa with milk or crème-brulee
Consistency	Liquid, homogeneous throughout, without sediment
Quantity of bacteria of the group of <i>Escherichia coli</i> , in 0,1 g of the product	Are absent

According to obtained quality indicators, the finished milk basil extract contains a sufficient amount of biologically active substances, which allows to be used as a raw material component in the receipts of new types of special-purpose products, including combined ice cream using vegetable components.

Conclusions and prospects of use. Based on the generalization of theoretical and experimental researches:

1. The fatty acid composition was analyzed and the physicochemical and organoleptic parameters of vegetable and stone oils were investigated – as a result of which sunflower and sesame seeds were

selected for modeling of the fatty acid composition of the milk-fat mixture as raw material for the production of special-purpose combined ice cream.

2. The mathematical modeling of the fatty acid composition of the lactic-fat component was carried out – as a result, at the ratio of sunflower oil, sesame oil and milk fat 0,25 : 0,25 : 0,5, the maximum approximation to the ideal ratio of SFA : MUFA : PUFA is achieved 1,3 : 1,0 : 1,0.

3. There were obtained rational parameters of the process of extraction of biologically active substances of the basil – 50°C for 15 minutes, the extractant is skim milk, the ratio of “basil leaves : extractant” is 1 : 10 as at these parameters the maximum value of phenolic compounds in the extract is reached – 150 mg /100 g.

4. Results of quality indicators of finished basil extract's researches allows to use it as a raw material ingredient in the production of combined ice cream.

Список використаних джерел:

1. Поліщук Г.Є. та ін. Мікробіологічні показники рослинних екстрактів для виробництва морозива. *Біотехнологія*. 2011. Т. 4, № 4. С. 95–100.
2. Ткаченко Н.А. та ін. Нові комбіновані продукти з радіопротекторними властивостями і збалансованим хімічним складом для військовослужбовців: перспективи виробництва. *Наукові праці ОНАХТ*. 2017, Т. 81, Вип. 2. С. 76–86.
3. Павлишин М.Л., Захарчин М.Р., Бурак Є.І. Формування якості морозива з додаванням дикорослих ягід. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.2. С. 173–177.
4. Ланженко Л.О. та ін. Переробка сироватки в десертні желеїні продукти. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського*. Серія: технічні науки. 2018. Т. 29 (68), Ч. 3, № 1. С. 53–60.
5. Дітріх І., Литвин Я. Айва японська як інгредієнт плодово-ягідного морозива. *Товари і ринки*. 2015. №1. С. 106–112.
6. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Берестова А.А. Інноваційні технології вітамінного плодового-ягідного морозива з використанням заморожених дрібнодисперсних добавок з рослинної сировини. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2013. № 4/10 (64). С. 57–62.
7. Тележенко Л., Кашкано М. Технологія горіхових соусів зі збалансованим жирнокислотним складом. *Товари і ринки*. 2014. № 1. С. 175–184.
8. Medeiros E. et al. Fatty acid profile of cheese from dairy goats fed a diet enriched with castor, sesame and faveleira vegetable oils. *Molecules*. 2014. № 19. P. 992–1003. DOI:10.3390/molecules19010992
9. Rafiee Z. et al. Antioxidant effect of microwave-assisted extracts of olive leaves on sunflower oil. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 2012. Vol. 14. P. 1497–1509.
10. Gagan Rani et al. Biochemical assay to evaluate phytoconstituents and free radical scavenging activity of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *The Pharma Innovation Journal*. 2018. № 7(3). P. 232–237.
11. Hashempour-Baltork F. et al. Chemical, rheological and nutritional characteristics of sesame and olive oils blended with linseed oil. *Advanced Pharmaceutical Bulletin*. 2018. № 8(1). P. 107–113. DOI: 10.15171/apb.2018.013 <http://apb.tbzmed.ac.ir>
12. Abbas Hayam Mohamed et al. Antioxidant, rheological and sensorial properties of ultra-filtrated soft cheese supplemented with basil essential oil. *International Journal of Dairy Science*. 2017. V. 12 (5). P. 301–309. DOI: 10.3923/ijds.2017.301.309.
13. Єгоров Б.В., Могилянська Н.О. Оцінка санітарних показників пряно-ароматичної сировини та пряно-олійних сумішей. *Харчова наука і технологія*. 2014. № 2(27). С. 34–38.
14. Сімахіна Г.О., Науменко Н.В. Харчування як основний чинник збереження стану здоров'я населення. *Проблеми старення і долголетия*. 2016. 25, № 2. С. 204–214.
15. Merete B. Munk et al. Using Ethylcellulose to Structure Oil Droplets in Ice Cream Made with High Oleic Sunflower Oil. *Journal of Food Science*. 2018. Vol.83, Iss.10. P. 2520–2527.
16. Khan Sh. et al. Sucralose and maltodextrin – an alternative to low fat sugar free ice-cream. *Bioscience biotechnology research communications*. 2018. № 11(1). P. 136–143.
17. Ana Carolina Pelaes Vital et al. Ice cream supplemented with grape juice residue as a source of antioxidants. *International Journal of Dairy Technology*. 2018. Vol. 71, № 1. P. 183–189. DOI: 10.1111/1471-0307.12412.
18. Lanzaenko L.O., Ivashchenko A.A., Manukyan V.O. Balanced pupped oils for food and cosmetic products. *Збірник наукових праць молодих учених, аспірантів та студентів ОНАХТ*. 2018. С. 119–121.
19. Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M. Analysis of total phenols and other oxidations substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods enzymology*. 1999. № 299. P. 152–178.

Л. О. Ланженко, Н. О. Дец, О. А. Кручек, Є. О. Ізбаш. Вибір жирних і рослинних компонентів для виробництва комбінованого морозива

У роботі обґрунтовано рецептурний склад комбінованого морозива з додаванням рослинних олій і базилікового екстракту. Проведено дослідження процесу екстрагування БАР з сухого листа базилика та математичне моделювання для збалансованого жирно-кислотного складу готового цільового продукту.

Визначено показники якості рослинних олій та молочного базилікового екстракту. Отримано задовільні результати з використання молочного екстракту, соняшникової і кунжутної олій у якості сировинних компонентів для виробництва морозива.

Ключові слова: комбіноване морозиво, рослинні олії, жирно-кислотний склад, базилік, екстрагування, поліфенольні сполуки.

Л. А. Ланженко, Н. А. Дец, О. А. Кручек, Е. А. Избаш. Выбор жировых и растительных компонентов для производства комбинированного мороженого

В работе обоснован рецептурный состав комбинированного мороженого с использованием растительных масел и базиликового экстракта. Проведены исследования процесса экстрагирования БАВ из сухих листьев базилика и математическое моделирование для сбалансированного жирнокислотного состава готового целевого продукта.

Определены показатели качества растительных масел и молочного базиликового экстракта. Получены удовлетворительные результаты по использованию молочного экстракта, подсолнечного и кунжутного масел в качестве сырьевых компонентов для производства мороженого.

Ключевые слова: комбинированное мороженое, растительные масла, жирно-кислотный состав, базилик, экстрагирование, полифенольные соединения.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТУ І РОСЛИН У РІЗНІ ПЕРІОДИ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ

В. І. Пастухов, доктор технічних наук, професор

ORCID ID: 0000-0002-5599-1548

Харківський національний технічний університет сільського господарства
імені Петра Василенка

В. М. Зубко, кандидат технічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-2426-2772

Сумський національний аграрний університет

Досліджено зміни властивостей ґрунту і рослин у різні періоди їх росту і розвитку на полях в сільськогосподарських підприємствах Сумської області протягом п'яти років. Проаналізовано результати обстеження фактичного стану полів після основних технологічних операцій. Визначено основні фактори і досліджено їх вплив на кожну наступну технологічну операцію і на кінцевий результат – реалізацію біологічного потенціалу сільськогосподарських культур.

Ключові слова: *якість, реалізація біопотенціалу, потреби рослини, технологічна операція, розвиток рослини.*

Постановка проблеми. Кожна рослина має свої індивідуальні потреби і вимоги до ґрунту і його складових, живлення, обробки від хвороб та шкідників, щільності та глибини залягання «плужної підшви» та ін. При цьому, у системі розвитку всіх рослин присутні спільні елементи (ознаки), які характеризують процес росту і розвитку.

Сьогодні існує велика кількість сільськогосподарських культур та ще більша кількість їхніх підвидів. Наприклад, існує 6 видів пшениці та близько 30000 різних її варіацій. Залежно від виду культури та навіть її сорту у кожної з них існують свої потреби відносно кліматичних та ґрунтових умов.

Для отримання максимальної врожайності за високої якості сільськогосподарських культур, тобто реалізувати їх біологічний потенціал при механізованих технологіях, необхідно визначити агрокліматичні потреби і вимоги для ефективного росту і вегетації рослин.

Аналіз актуальних досліджень. У сучасних умовах вирощування сільськогосподарських культур максимально реалізувати біологічний потенціал можливо тільки за умов чіткого забезпечення всіх потреб рослин. Відомим є те, що істотно обмежує урожай середовище вирощування: тип ґрунту, кількість опадів, температура протягом вегетаційного періоду, тиск шкідників та хвороб та інше [1–5].

Пошуком реальних шляхів підвищення врожайності за рахунок реалізації біологічного потенціалу рослини присвячено праці багатьох вчених, зокрема В.В. Медведєва, Ю.І. Ковтуна, М.Я. Полоцького, О.А. Єременко, А.С. Кушнарьова, М.Г. Собка, І.І. Мельника та інших.

Мета статті полягає в дослідженні зміни властивостей ґрунту, посівного матеріалу і рослини у різні періоди виробничого процесу.

Виклад основного матеріалу. Вирощування сільськогосподарських культур супроводжується використанням механізованих технологічних операцій з механічним та хімічним впливом на культуру безпосередньо та середовище, в якому вона розвивається. Вивчення цього впливу проводили у господарствах Сумської області на різних агрегатах протягом п'яти років. Були досліджені фактичні агроумови, в яких вироблялася сільськогосподарська продукція, та зміни властивостей рослин, ґрунту, стану поверхні полів та інші фактори внаслідок роботи сільськогосподарських машинно-тракторних агрегатів (МТА). Визначався вплив цих змін на ріст і розвиток рослин.

Для дослідження якості виконання технологічних операцій та умов функціонування агрегату використовували як вітчизняні нормативні документи, так і документи інших країн [6...188].

Вивчення польових умов показало, що після збирання врожаю залишається велика кількість рослинних решток, які під час обмолоту пройшли

через збиральний комбайн. Крім того, агрофон характеризується наявністю рослинної маси бур'янів, стерні та колій від проходу агрегатів при виконанні попередніх операцій, збиральних комбайнів та машин для транспортування зерна.

Дослідженнями встановлено, що подрібнені рослинні рештки після обмолоту сої комбайном розподіляються на поверхні поля нерівномірно (рис. 1).

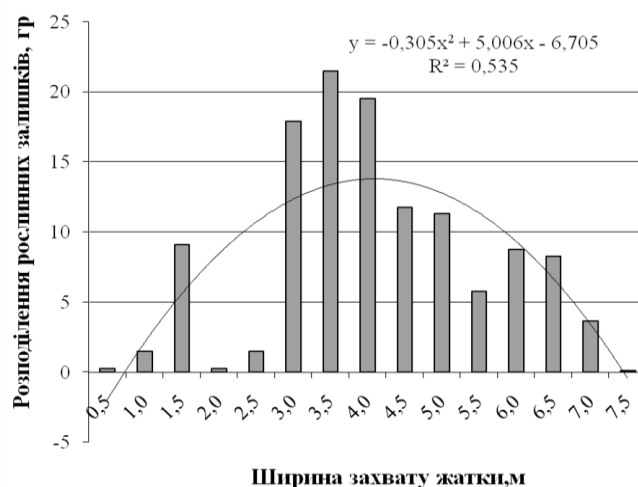


Рис. 1. Розподілення рослинних решток при збиранні сої комбайном Claas Lexion – 670 з жаткою Cerio

Регулювання подрібнювача та розсіюючого обладнання не підвищують рівномірності розподілення рослинних решток сої. Встановлено, що розсіяна маса потрапляє на необмолочену рослинну масу, що є негативним явищем, яке погіршує процес обмолоту [19].

Встановлено, що 60-75% втрат зерна за молотаркою зосереджується у валку соломи зразу за подрібнювачем. У подальшому відповідну «полосу» обробляють, але показники якості (рівномірність по глибині обробітку, подрібнення та заробка рослинних решток у ґрунт) не відповідають сучасним агровимогам. Суттєва проблема виникає і при обробітку відповідних полос пестицидами. При цьому, на них необхідно

витрачати більшу норму (частину пестициду забирають на себе рослинні рештки). Для її вирішення необхідно забезпечити коректну роботу подрібнювача та розсіювача рослинних залишків.

Стан поля після попередника, не створює оптимальних умов для максимальної реалізації біологічного потенціалу рослин. Першочергово це переущільнення ґрунту від 1,3 г/см³ та вище не відповідає оптимальним потребам рослини. Високе значення показника – це результат осідання ґрунту під дією навколишнього середовища, руху ходових систем МТА та утворення ущільнюючих шарів від дії робочих органів сільгоспмашин.

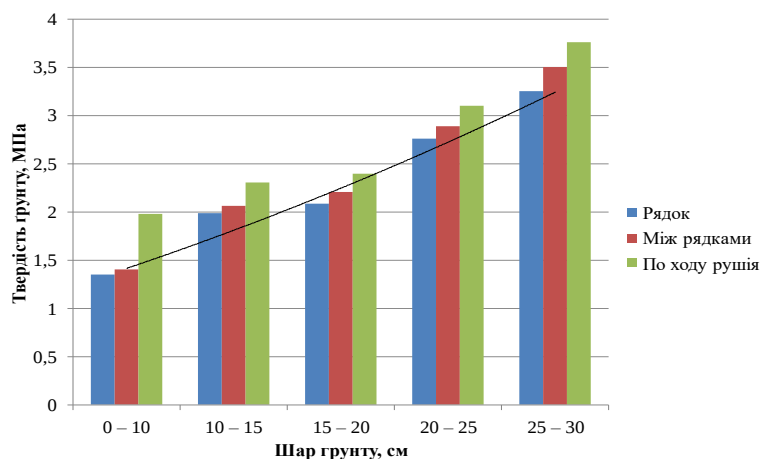


Рис. 2. Твердість ґрунту після збирання кукурудзи на зерно (в шарах) (рядок / між рядками / по ходу рушія)

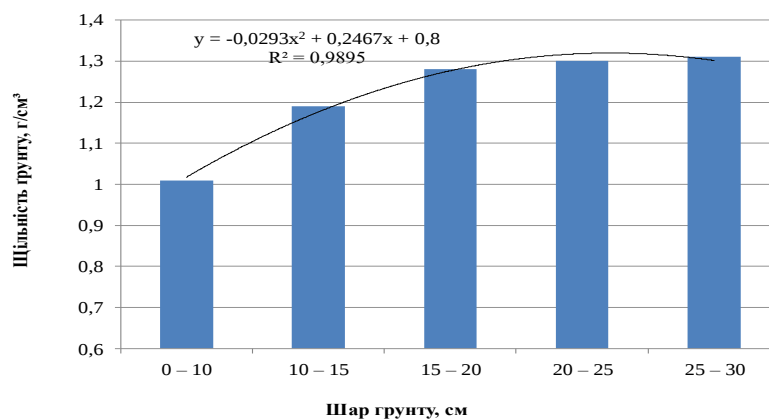


Рис. 3. Щільність ґрунту (по шарах) після збирання кукурудзи на зерно

За таких умов вирощування культури розвиток кореневої системи знижує інтенсивність розвитку, що напряду впливатиме на урожайність. Ущільнені шари перешкоджають накопиченню вологи у ґрунті та використанню ґрунтових вод рослинами, обмежують розвиток кореневої системи. Для вирішення даної проблеми необхідно забезпечити логістику транспортування зерна без заїзду вантажних машин на поле, змінювати тиск повітря у шинах збирального комбайна відносно структури ґрунту та його вологості.

На зміну агрофону після збирання зернових колосових культур впливає наявність стерні, яка утворює тонкі трубочки (від 3,5 до 5,5 млн шт. на 1 га), через які іде інтенсивне випаровування вологи з ґрунту.

Експериментально було досліджено вплив на збереження вологи в різних шарах від виду основної обробки ґрунту за наявності і без рослинних решток на поверхні поля.

Було досліджено вплив рослинних решток на поверхні поля на наступні технологічні операції. З'ясовано, що після збирання кукурудзи на зерно за один прохід дискових знарядь заробити рослинні рештки не вдається. Кількість зароблених решток на рівні становить 55-85%. Нерівномірність розподілення решток значно перешкоджає рівномірності руху агрегату по глибині.

У місцях скопичення соломи зміна глибини коливається у межах $\pm 30\%$ від заданого показника, що негативно впливає на рівномірність заробки насіння по глибині при сівбі.

Дослідження якості проведення дискування після озимої пшениці показує, що характерною особливістю є те, що солома дисками не розрізається, а розривається. Цей процес супроводжується також і поздовжнім

руйнуванням цілісності стебла, що призводить до його швидшого розкладання. Негативним є утворення під робочими органами ущільнюючого шару на глибині 10-14 см.

Для зменшення інтенсивності випаровування вологи з ґрунту, створення умов для накопичення ґрунтом вологи необхідно зразу після збирання проводити обробіток ґрунту. З метою знищення стерні, поверхня поля повинна бути рівномірно вкрита рослинними рештками (рівномірне розподілення рослинних решток) та забезпечена зміна тиску повітря у шинах агромашин залежно від умов роботи (виду ґрунту, його вологості та пористості).

З метою структурування ґрунту (створення оптимального гранулометричного складу ґрунту, капілярності, оптимальної щільності), а також знищення рослинних решток у посівному шарі доцільно проводити полицеву оранку, коли їх забагато і не вистачає часу на перегнивання перед посівом наступної культури.

Під час огляду полів при застосуванні полицевої оранки рослинні рештки зароблялись на 84-100%, залежно від якості подрібнення рослинності комбайном та подрібненням і розподіленням їх дисковим агрегатом. Після проходження плуга по полю ґрунт мав грудкуватий склад, кришення пласта було достатньо добрим (бріл більше 100 см² було до 5%). Ряди були рівними, кривизни не спостерігалось. Профіль поверхні ґрунту мав місце, глибина борозни була 5-7 см, а висота гребенів становила 3-5 см, відхилення від заданої глибини обробітку складає 1-4 см, що зумовило використання додаткової обробітки, направленої на вирівнювання профілю ґрунту. Відповідне явище є негативним для подальшого формування умов росту та розвитку рослини, його необхідно виправляти наступним обробітком. Також негативом було створення

підшви. Ущільнюючий шар зустрічався на глибині 26-31 см.

Формування шарів ґрунту у горизонтальній площині (плужної підшви) з різною щільністю унеможливають нормальний і рівномірний розвиток кореневої системи рослини, знижується інтенсивність розвитку надґрунтової частини та перешкоджає проходженню вологи у більш глибокі місця та її накопиченню. Для вирішення даної проблеми необхідно чергувати обробіток ґрунту (наприклад оранка та глибоке розпушення) та вирощування рослин з мочкуватою та стержневою кореневою системою (наприклад: кукурудза – буряки).

Проведеними дослідженнями поля після збирання кукурудзи на зерно встановлено, що зазвичай не дотримуються вимоги щодо якості подрібнення стебел. Фактично вони були подрібнені на 1-3 частини, а інколи взагалі зрізані лежать на поверхні поля без розділення на частини. Поздовжнє пошкодження цілісності стебла знаходиться у межах 5-43%. Висота зрізу стебел становила 30 см, при цьому від 10 до 19% стебел стояло взагалі на корю не зрізані, що у подальшому впливає на якість виконання наступних технологічних операцій.

Істотно впливає на структуру ґрунту зниження кількості внесення органічних добрив. На полях, що досліджувалися, щільність ґрунту знизилася від природної 1 г/см³ до 1,27-1,40 г/см³. За дослідженнями Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України, сьогодні існує можливість внесення органіки не більше ніж 0,6 т/га, і це з урахуванням відходів ферм ВРХ, свинокомплексів та органічної речовини, яка знаходиться в особистих господарствах населення Сумської області.

Зміна властивостей ґрунту і посівного матеріалу у процесі розміщення насіння у середовищі росту і розвитку.

Під час проведення посіву озимих культур особливе занепокоєння викликає кількість вологи. Мінімальна кількість вологи, яка необхідна для проростання насіння, складає 18 мм. Останнім часом в лісо-степовій зоні на час посіву складає всього 15 мм. Це є результатом відсутності опадів та утворення плужної підшви

(волога не може підніматися нагору). Також слід звернути увагу на агрегатний стан посівного шару: грудки розміром більше 25 мм знаходяться у посівному ложі, а не на поверхні ґрунту. Це негативно впливає на стартові умови розвитку посівного матеріалу.

Для вирівнювання поверхні та часткового закриття накопиченої вологи після сівби слідом проводиться прикочування, але це призводить до переущільнення ґрунту у місцях проходу рушіїв і робочих органів машин. На заводнених місцях ущільнюється ґрунт, волога не проникає до нижніх шарів, а видувається та випаровується, аеробні живі організми під шаром води не розмножуються.

Зміна властивостей ґрунту і рослини у період накопичення нею енергії.

Після проведення передпосівного обробітку та посіву ґрунт фактично не обробляють, за винятком «форс-мажорних» обставин. Навесні ґрунт має достатню кількість вологи, легко оброблюється (за умови стиглості), йому можна надати оптимального грудкуватого стану (забезпечити розмір грудок) та вирівняти поверхню. Після цього, через 45-60 діб, ґрунт набуває стабільної природної щільності, яка залишається фактично до збирання врожаю і може змінюватися під дією ходових систем та робочих органів машин та розвитком кореневої системи рослин та бур'янів.

На початковій стадії розвитку рослини необхідним є забезпечення посівного матеріалу киснем та вологою. Передпосівний обробіток ґрунту та посів повинні бути проведені таким чином, щоб на поверхні поля розміщувалися великі грудки, що сприяє утворенню конденсату та транспортування його у ґрунт. Це пов'язано зі зміною температури повітря вдень і вночі та відповідної зміни температури ґрунту. Таким чином, температура повітря та ґрунту істотно впливає на інтенсивність росту і розвитку рослини. За час росту і розвитку рослини температура повітря істотно змінюється. На рис. 4 наведено результати дослідження зміни температури повітря протягом вегетаційного періоду росту кукурудзи.

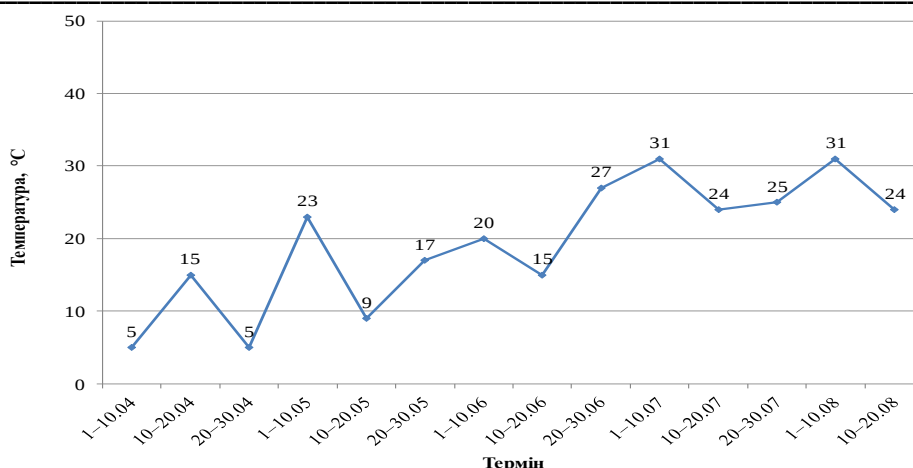


Рис. 4. Температура повітря (°C) за теплий період (IV-X) (Північний Степ)

За час активної фази росту і розвитку рослини інтенсивно витрачається ґрунтова волога з різних шарів ґрунту. Так, за час між посівом і закінченням активної фази росту і розвитку

кукурудзи, волога ґрунту знижується у шарі 0-20 см на 64%, а у шарі 0-100 см на 56% (рис. 5), що є негативним фактором і істотно впливає на структуру ґрунту.

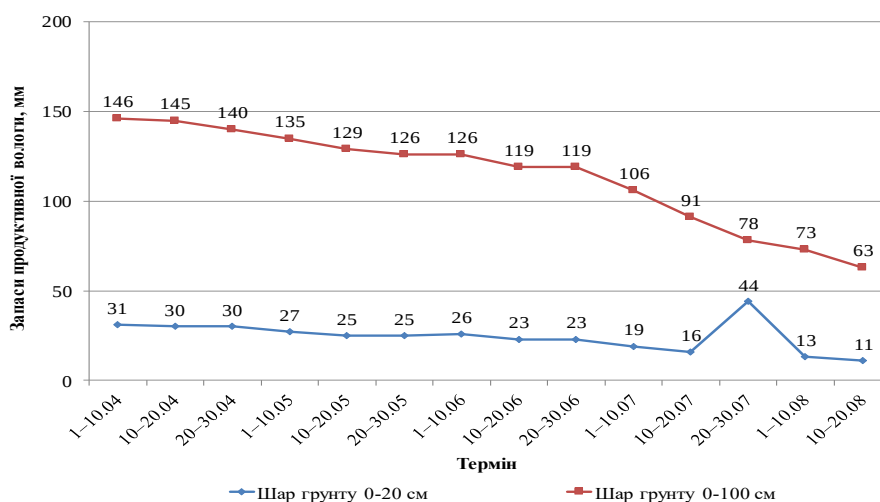


Рис. 5. Запаси продуктивної вологи (мм) у 0-20 см і 0-100 см шарах ґрунту при вирощуванні кукурудзи на зерно (Північний Степ)

Зниження вологості ґрунту та підвищення його температури істотно впливає на його структуру. Він стає твердим, утворені агрегати не розсипаються і з часом стають лише міцнішими. Через утворені пори відбувається випаровування вологи. Після проходження дощів утворюється ґрунтова кірка, яка закриває доступ кисню до кореневої системи рослини.

Аналізуючи моніторинг знімків із супутника та БПЛА розвитку рослин, встановлено диференційований розвиток рослини у межах одного поля. Проведено аналіз зміни інтенсивності розвитку рослин та умов навколишнього середовища. Поля досліджували у період: посів – догляд за посівами – збирання за

такими фільтрами: аналіз індексу SWIR; аналіз індексу NDWI; аналіз індексу Moisture Index; аналіз індексу Vegetation Index; аналіз Color Infrared (Vegetation) (рис. 6).

Людське око може бачити електромагнітне випромінювання тільки з дуже маленькою частиною електромагнітного спектра. Щоб «бачити» за межами цього діапазону, використовують камери, які виявляють і перетворюють невидиме випромінювання у задані кольори. Колір інфрачервоного (CIR) зображення використовує частину електромагнітного спектра у діапазоні від 0,70 до 1,0 мкм (від 0,7 до 1,0 мкм або мільйонної частки метра), тільки поза довжин хвиль для червоного кольору.

CIR-зображення гарні для проникнення через атмосферну серпанок (димку) і для визначення здоров'я рослинності. Також використовуються для:

- виявлення видів рослин;
- оцінки біомаси рослинності;
- оцінки вологості ґрунту;
- оцінки прозорості води (тобто каламутності).

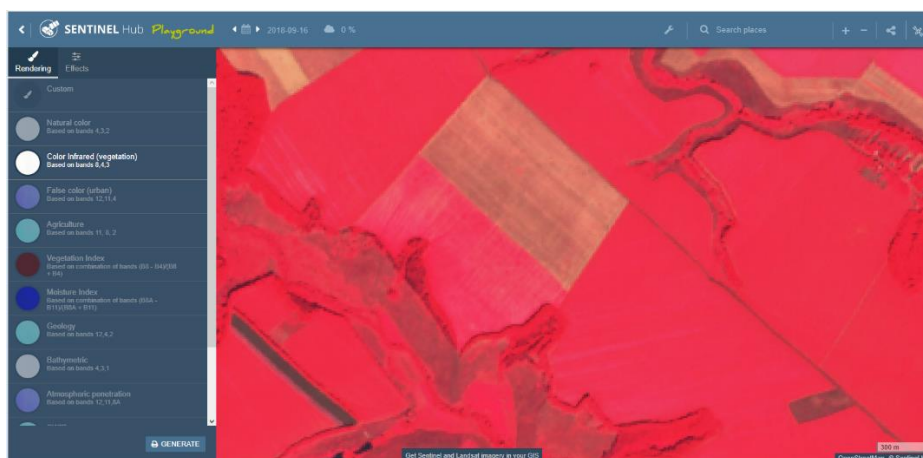


Рис. 6. Аналіз Color Infrared (Vegetation) у період вегетації озимої пшениці - 16.09.18.

Використання цифрових ресурсів дає можливість контролювати процес розвитку кожної окремої ділянки поля. Ми можемо визначати температуру повітря, ґрунту; інтенсивність розвитку рослини, вологість у конкретний час, відслідковувати їх динаміку у часі.

Стан ґрунту і властивості рослини у передзбиральний і збиральний періоди

На час настання терміну збирання сільськогосподарських культур вологість насіння повинна становити 14-16%, вологість ґрунту у шарі 0-10 см повинна бути на рівні 16-18%, вологість стеблової маси до 50%. У реальних умовах при збиранні кукурудзи маємо умови, наведені у таблиці.

Таблиця

Умови під час збирання озимої пшениці

Сорт пшениці – Подолянка.

Біологічна врожайність пшениці – 62 ц/га.

Вологість зерна з бункера – 15,7%.

Показники	Результат дослідження
Агрофон	Пшениця озима
Кількість рослин на 1 м ²	380
Вологість повітря, %	63,6
Швидкість вітру, м/с	5,1
Вологість ґрунту, % (в шарах)	
0 – 5 см	23,5
5 – 10 см	22,4
10 – 15 см	16,3
Забур'яненість поля до проходу агрегату, шт./м ²	8
Температура повітря, °C	25,8
Температура ґрунту, °C	22,2
Висота стерні (зрізу), см	14
Маса рослинних залишків, г/1м ²	450
«Плужна підшва», мм	20

Аналізуючи дані, отримані дослідним шляхом, встановлено, що умови проведення збирання істотно відрізняються від оптимальних. Підвищення вологості повітря і ґрунту, які пов'язані з проходженням опадів, обмежують якість проведення збирання. Підвищена вологість зерна сої та пшениці змінює час проведення збирання, що невпинно веде до зниження кількісних і якісних показників зерна. Додатковий негативний ефект є від підвищеної вологості стеблової маси, що під час збирання підвищує вологість зерна на 2-5%.

Зволожений ґрунт піддається підвищеному ущільненню. Зважаючи на це при збиранні сої, збирання проводять уперек посіву. Це підвищує вібрацію жатки і, як наслідок, втрати зерна.

Висновки та перспективи подальших досліджень. На основі проведених досліджень встановлено, що умови, в яких були посіяні і розвивалися сільськогосподарські культури, не відповідають їхнім потребам для реалізації їхнього біологічного потенціалу, а саме:

– відсутність достатнього зволоження ґрунту для проростання, ефективного росту і розвитку культур;

– низькі ступінь подрібнення рослинних решток та рівномірність розподілення їх по поверхні поля;

– переущільнення ґрунту ходовими системами сільськогосподарської техніки;

– створення декількох рівнів плужних підшов робочими органами сільськогосподарських машин;

– незабезпечення оптимального агрегатного стану ґрунту для ефективного росту і розвитку культур;

– відсутність природних розушільнувачів ґрунту.

З метою підвищення якості виконання технологічних операцій – забезпечення потреб рослин на кожній фазі росту і розвитку рослин, необхідно використовувати машини і проводити регулювання саме з урахуванням потреб рослин та відповідних умов роботи агрегату; створювати і застосовувати нові зразки техніки, які спрямовані на забезпечення потреб рослин.

Список використаних джерел:

1. Андрущенко В. Вплив різних факторів на урожайність кукурудзи. URL: https://agromage.com/stat_id.php?id=999 (дата звернення 20.09.2019).
2. Пастухов В.І Якість роботи сільгоспмашин і біопотенціал сільгоспкультур. *Науково-технічний журнал "Техніка АПК"*. 2001. Вип. № 5-6 (545-546). С.19-25.
3. Галушко В.П., Ковтун О.А., Таранець Л.С. Оцінка ефективності виробництва насіння соняшнику в умовах ринкових відносин. *Актуальні проблеми інноваційної економіки*. 2017. № 4. С. 5-10.
4. Ковтун Ю.І. Система якості "поле-машина" з основами агрокваліметрії: наук. рек. для праців. механізов. рослинництва. Харків : ПНВП "Промпроект", 2007. 140 с.
5. Агрокваліметрія: навч. посіб. для студ. спец. "Механізація сіл. госп-ва" / Ю. І. Ковтун [та ін.] ; Харків. нац. техн. ун-т сіл. госп-ва ім. П. Василенка. Харків: Оригінал, 2000. 312 с.
6. Ревізія, перевірка, моніторинг стану посівів, прогнозування врожайності, консультації професійних агрономів. URL: <http://farming.org.ua/Ревізія,%20перевірка%20моніторинг%20стану%20посівів%20та%20полів%20прогнозування%20врожайності,%20агрономічні%20поради.html> (дата звернення 20.09.2019).
7. PN-83/R-55000. Maszyny Rolnicze. Metody badań narzędzi i maszyn uprawowych. (Agricultural machinery. Test methods for tools and cultivation machines).
8. PN-90/R-55004. Maszyny Rolnicze. Metody badań. Charakterystyka energetyczna.
9. КНД 46.16.02.08-95 Техніка сільськогосподарська. Методи визначення умов випробувань. 1994. 50 с. (Держстандарт України)
10. РД 10.4.2-89. Керуючий документ. Випробування сільськогосподарської техніки. Машини та знаряддя для поверхневої обробки ґрунту. Програма і методи випробувань. К., 1990. 117 с. (Держстандарт України)
11. КНД.46.16.02.-96. Техніка сільськогосподарська. Номенклатура показників якості. К., 1997. 58 с. (Стандарт Мінагрополітики України)
12. Standart ASAE S313.3 FEB1999ED (R2013), Soil Cone Penetrometer, 2013.
13. СОУ 74.3-37-155:2004 Випробування сільськогосподарської техніки. Машини і знаряддя для обробки ґрунту. Методи випробувань. К., 2006. (Стандарт Мінагрополітики України)
14. СОУ 74.3-37-129:2004 Випробування сільськогосподарської техніки. Машини посівні. Методи випробувань. К., 2006. (Стандарт Мінагрополітики України)
15. СОУ 74.3-37-142:2004 Випробування сільськогосподарської техніки. Машини для транспортування і внесення рідких добрив. Методи випробувань. К., 2006. (Стандарт Мінагрополітики України)
16. СОУ 74.3-37-137:2004 Випробування сільськогосподарської техніки. Обприскувачі, опилувачі, розселювачі ентомофагів, машини для приготування і транспортування робочої рідини. Методи випробувань. К., 2006. (Стандарт Мінагрополітики України)
17. СОУ 74.3-37-266:2005 Випробування сільськогосподарської техніки. Обприскувачі тракторні та самохідні. Методи випробувань. К., 2006. (Стандарт Мінагрополітики України)
18. ОСТ 70.8.1-81 Испытания сельскохозяйственной техники. Машины зерноуборочные. Программа и методы испытаний.

К., 1981. (Стандарт Мінагрополітики України).

19. Soil functions and in situ stress distribution in subtropical soils as affected by land use, vehicle type, tire inflation pressure and plant residue removal / Dörthe Holthusen, André Anibal Brandt, José Miguel Reichert, Rainer Horn, Heiner Fleige, Alexander Zink// Soil and Tillage Research Volume 184, December 2018, Pages 78-92.

В. И. Пастухов, В. Н. Зубко. Исследование изменений свойств почвы и растений в разные периоды производственного процесса

Исследованы изменения свойств почвы и растений в разные периоды их роста и развития на полях в сельскохозяйственных предприятиях Сумской области на протяжении пяти лет. Проанализированы результаты обследования фактического состояния полей после основных технологических операций. Определены основные факторы и исследовано их влияние на каждую следующую технологическую операцию и на конечный результат – реализацию биологического потенциала сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: качество, реализация биопотенциала, потребности растения, технологическая операция, развитие растения.

V. Pastukhov, V. Zubko. Research changes in the soil and plants properties in different periods of the production process

Changes in the soil and plants properties at different periods of their growth and development in the fields in agricultural enterprises of the Sumy region for five years are studied. The results of the survey of the actual state of the fields after the main technological operations are analyzed. The main factors are determined and their effect on each subsequent technological operation and on the final result, the realization of the biological potential of crops is investigated.

Keywords: quality, realization of biopotential, necessity of plant, technological operation, development of plant.

МОДЕЛЮВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ СИСТЕМИ ПРОМИВАННЯ МОЛОКОПРОВІДІВ МОЛОЧНО-ДОЇЛЬНОГО ОБЛАДНАННЯ ІЗ ПОВІТРЯНИМ ІНЖЕКТОРОМ

В. М. Пришляк, кандидат технічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0001-6992-9211

І. А. Бабин, асистент

ORCID ID: 0000-0002-7070-4957

І. В. Гунько, кандидат технічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0001-5470-7413

Вінницький національний аграрний університет

У результаті чисельного моделювання процесу промивання молокопровідного обладнання встановлено залежності швидкості зміни тиску і зміни значення товщини шару молока на стінці молокопроводу за різних значень його діаметру від робочого вакуумметричного тиску, тривалості такту вприскування повітряного інжектора і тривалості паузи повітряного інжектора. Вирішуючи компромісну задачу, яка зводиться до мінімізації значення товщини шару молока на стінці молокопроводу і швидкості зміни тиску для різних значень діаметра молокопроводу, отримано відповідні раціональні параметри режимів роботи інжектора.

Ключові слова: доїльна установка, система промивки, миючий розчин, багатофазне середовище, чисельне моделювання.

Постановка проблеми. Під час експлуатації молокопроводів молочно-доїльного обладнання на їх внутрішніх поверхнях утворюються різноманітні за властивостями, складом і товщиною молочні відкладення. Їх наявність призводить до збільшення бактеріального забруднення молока [1, 2]. Основна частка механічних і бактеріальних забруднень молока при дотриманні всіх необхідних умов утримання тваринницьких приміщень формується за рахунок недостатньо промитого молочно-доїльного обладнання [3]. Тому застосування сучасних методів ефективного очищення молокопроводів молочно-доїльного обладнання – це важливий шлях поліпшення якості молока і підвищення продуктивності праці в молочному тваринництві.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений ретроспективний, всебічний, широкомасштабний, системний аналіз наукових результатів вітчизняних і закордонних досліджень (у тому числі доїльне обладнання компанії DeLaval) показав, що існують деякі цікаві рішення проблеми очищення молокопроводів доїльного обладнання з метою підвищення якості молока й підвищення санітарно-гігієнічних норм тваринництва у цілому [4, 5].

Ефективність промивки залежить від комплексного впливу таких факторів, як темпера-

тура, швидкість течії миючого розчину, його концентрація, тривалість циркуляції тощо [6]. Проведені дослідження [6, 8, 9] даних показників технологічного режиму промивки неоднозначні, при цьому ряд рекомендованих значень параметрів або не можуть бути отримані, або неприйнятні при обслуговуванні молочно-доїльного обладнання. Тому режими і параметри промивки молокопроводів молочно-доїльного обладнання для цієї задачі вимагають обґрунтування.

Для поліпшення якості промивки нами запропоновано використовувати інжектор, який виконує функцію періодичної подачі повітря в об'єм молокопровідної лінії, створюючи при цьому значні коливання вакуумметричного тиску і як наслідок – керований гідроудар, керування яким повинно здійснюватися з використанням автоматизованих систем [10] молочно-доїльного обладнання [11, 12].

Мета досліджень. Використовуючи науково-методологічні прийоми чисельного моделювання визначити раціональні значення режимів роботи системи промивання молокопроводів молочно-доїльної установки, обладнаної інноваційним повітряним інжектором, зокрема залежність швидкості зміни тиску і зміни значення товщини шару молока на стінці молокопроводу за різних значень його діаметру від робочого вакуум-

метричного тиску, тривалостей такту впрыскування повітряного інжектора і паузи повітряного інжектора під час технологічного процесу доїння корів.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження процесу роботи системи промивання молокопроводів молочно-доїльного обладнання із повітряним інжектором проведено на основі чисельного моделювання в програмному пакеті STAR-CCM+ [6, 7]. Схему чисельного досліджу

представлено на рис. 1. Молокопровідна лінія доїльної установки представляє собою прямолінійну горизонтальну трубу діаметром $D_m=50$ мм і довжиною $L=5$ м. З правої сторони зверху встановлений інжектор діаметром $D_m=5$ мм. Сітку континуума молокопровідної лінії доїльної установки було сформовано на основі генератора поверхневої сітки і генератора багатограничних комірок. При цьому базовий розмір сітки складав 0,001 м.

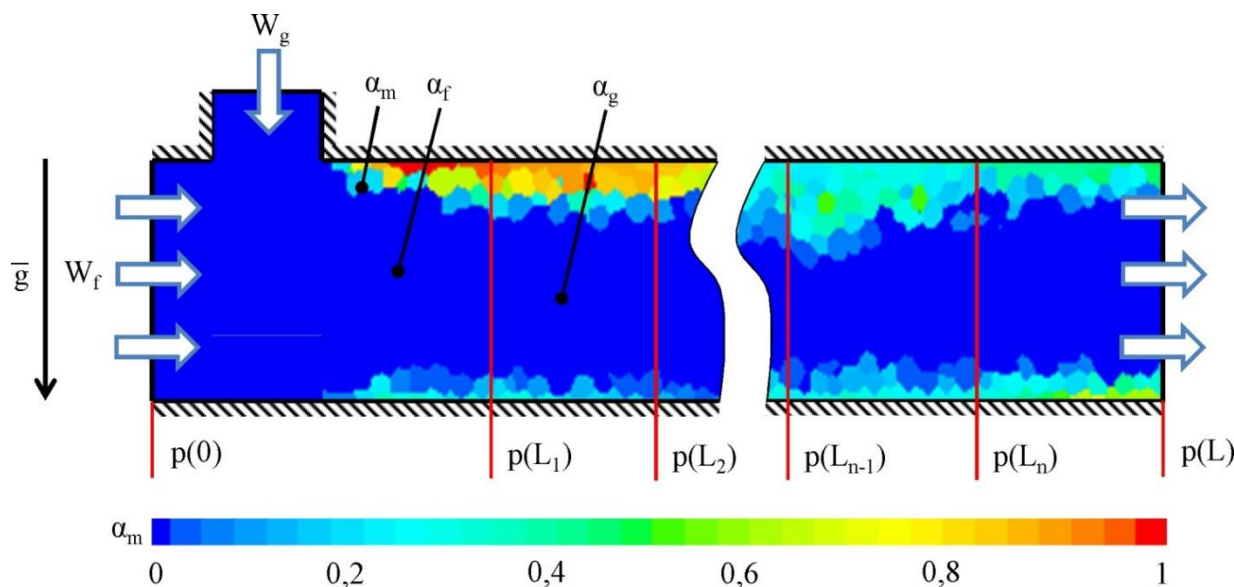


Рис. 1. Схема чисельного дослідження процесу руху багатофазного середовища по горизонтальній молокопровідній лінії доїльної установки

Чисельне моделювання було проведено на основі таких фізичних моделей: багатофазна взаємодія, ізотермічне рівняння енергії рідини, поле сили тяжіння, k- ϵ модель турбулентності, усереднене за Рейнольдсом рівняння Нав'є-Стокса, роздільна течія, багатофазне рівняння стану, об'єм рідини (VOF), Ейлерова багатофазність.

Було прийнято, що миючий розчин в процесі руху мав постійну щільність $\rho_f=997,6$ кг/м³, динамічна в'язкість складала $\mu_f=8,88 \cdot 10^{-4}$ Па*с. Молоко також в процесі руху мало постійну щільність $\rho_m=1027$ кг/м³, його динамічна в'язкість складала $\mu_m=2,72 \cdot 10^{-3}$ Па*с. Повітря підпорядковувалося рівнянням ідеального газу. Динамічна в'язкість повітря складала $\mu_g=1,85 \cdot 10^{-5}$ Па*с, молекулярна маса 28,9 кг/моль [9].

У початковий момент часу було прийнято, що весь об'єм горизонтальної прямолінійної молокопровідної лінії був заповнений молоком, тобто $\alpha_m=100$ %. При цьому вакуумметричний тиск складав $p=45$ кПа. Далі на лівій границі було реалізовано масовий потік повітря $W_f=0,001$ кг/с, на правій – сталий вакуумметричний тиск

$p(L)=45$ кПа, а патрубок інжектора був повністю закритий.

Через 16 с (час підбирався з умови стабілізації вмісту молока і повітря в об'ємі молокопровідної лінії) потік повітря припинявся. А замість нього на лівій границі було реалізовано масовий потік миючого розчину $W_f=0,2$ кг/с.

Починаючи з 17 с інжектор періодично закривається (1 с і 9 с) і відкривається (1 с і 9 с), сполучаючи при цьому внутрішній об'єм молокопровідної суміші з атмосферним тиском і впускаючи повітря в молокопровідну лінію.

Факторами досліджень були діаметр молокопроводу D_m , робочий вакуумметричний тиск p_w , тривалість такту впрыскування повітряного інжектору t_{inj} , тривалість паузи повітряного інжектору t_p . Межі та інтервали факторів досліджень представлено в табл. 1.

У процесі чисельного моделювання визначали динаміку вакуумметричного тиску на відстані від лівої границі ($p(0)$ м, $p(1)$ м, $p(2)$ м, $p(3)$ м, $p(4)$ м, $p(5)$ м) і динаміку вмісту компонентів багатофазного середовища (миючий розчин α_f , повітря α_g , молоко α_m).

Таблиця 1

Межі та інтервали факторів чисельного моделювання

Рівень	Діаметр молокопроводу D_m , мм (x_1)	Робочий вакуумметричний тиск p_w , кПа (x_2)	Тривалість такту вприскування повітряного інжектора t_{inj} , с (x_3)	Тривалість паузи повітряного інжектору t_p , с (x_4)
Верхній (+1)	70	75	9	9
Середній (0)	60	60	5	5
Нижній (-1)	50	45	1	1
Інтервал	10	15	4	4

Якісним критерієм оцінки досліджень режимів роботи системи промивання молокопроводів молочно-доїльного обладнання із повітряним інжектором є середнє значення товщини шару молока на стінці труби h_m , яке визначалося за формулою

$$h_m = \frac{D_m}{2} \left(1 - \sqrt{1 - \frac{\alpha_m}{100}} \right). \quad (1)$$

Чим менше значення товщина шару молока на стінці молокопроводу h_m , тим більш якісніше був проведений процес промивання.

Критерієм, який обмежує режимні параметри роботи системи промивання молокопроводів молочно-доїльного обладнання із повітряним інжектором є значення зміни тиску за час такту вприскування і паузи повітряного інжектора (швидкість зміни тиску) $\frac{\Delta p}{\Delta t}$, яке розраховується за формулою

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_{max} - p_{min}}{t_{inj} + t_p} \quad (2)$$

Чим більше швидкості зміни тиску в молокопроводній лінії молочно-доїльного обладнання, тим більше ймовірність виникнення некерованого гідроудару, який зруйнує не тільки шар молока і молочних відкладень на поверхні стінки молокопроводу, а й сам молокопровід.

Тому раціональні режими роботи системи промивання молокопроводів молочно-доїльного обладнання із повітряним інжектором можна досягти за умови мінімізації значення товщина шару молока на стінці молокопроводу і швидкості зміни тиску.

Моделювання проводилося шляхом почергового перебору всіх рівнів факторів із загальною кількістю $3^4=81$ дослід. Далі з використанням програмного пакету Wolfram Mathematica визначалася модель регресії другого порядку для кожного запропонованих критеріїв.

Результати досліджень. У результаті чисельного моделювання і подальшої обробки отриманих даних в програмному пакеті Wolfram Mathematica отримана залежність зміни значення товщина шару молока від факторів досліджень в закодованому вигляді

$$h_m = 0,337492 + 0,0816377x_1 + 0,0609942x_1^2 + 0,00981812x_2 - 0,0732213x_1x_2 + 0,0305382x_2^2 + 0,0274136x_3 + 0,00457199x_1x_3 + 9,09953 \cdot 10^{-6}x_2x_3 + 0,0457208x_3^2 + 0,0731846x_4 + 0,0122056x_1x_4 + 0,000024347x_2x_4 - 0,0182404x_3x_4 + 0,061028x_4^2 \quad (3)$$

Статистична обробка рівняння (3) представлена в таблиці 2.

Таблиця 2

Статистична обробка рівняння (3)

Коефіцієнт регресії	Значення коефіцієнта регресії	Стандартна похибка	t-statistic	P-Value
a_{00}	0,337492	0,00272132	124,018	$6,38376 \cdot 10^{-80}$
a_{10}	0,0816377	0,00111097	73,4831	$4,96084 \cdot 10^{-65}$
a_{20}	0,00981812	0,00111097	8,8374	$8,4597 \cdot 10^{-13}$
a_{30}	0,0274136	0,00111097	24,6753	$4,93061 \cdot 10^{-35}$
a_{40}	0,0731846	0,00111097	65,8743	$6,12415 \cdot 10^{-62}$
a_{12}	-0,0732213	0,00136066	-53,8132	$3,0103 \cdot 10^{-56}$
a_{13}	0,00457199	0,00136066	3,36013	0,00129839
a_{14}	0,0122056	0,00136066	8,97038	$4,90858 \cdot 10^{-13}$
a_{23}	$9,09953 \cdot 10^{-6}$	0,00136066	0,00668759	0,994684
a_{24}	0,000024347	0,00136066	0,0178935	0,985778
a_{34}	-0,0182404	0,00136066	-13,4055	$1,64895 \cdot 10^{-20}$
a_{11}	0,0609942	0,00192426	31,6974	$1,17348 \cdot 10^{-41}$
a_{22}	0,0305382	0,00192426	15,8701	$3,24016 \cdot 10^{-24}$
a_{33}	0,0457208	0,00192426	23,7602	$4,65679 \cdot 10^{-34}$
a_{44}	0,061028	0,00192426	31,715	$1,13378 \cdot 10^{-41}$

У результаті аналізу даних таблиці 2, відповідного скорочення незначущих коефіцієнтів і розкодування рівняння (3) остаточно маємо залежність зміни значення товщини шару молока від факторів досліджень

$$h_m = 0,87386 - 0,0378379D_m + 0,000609942D_m^2 + 0,013656p_w - 0,000488142D_m p_w + 0,000135725p_w^2 - 0,02288t_{inj} + 0,0001143D_m t_{inj} + 0,00285755t_{inj}^2 - 0,0324547t_p + 0,000305141D_m t_p - 0,00114002t_{inj}t_p + 0,00381425t_p^2. \quad (4)$$

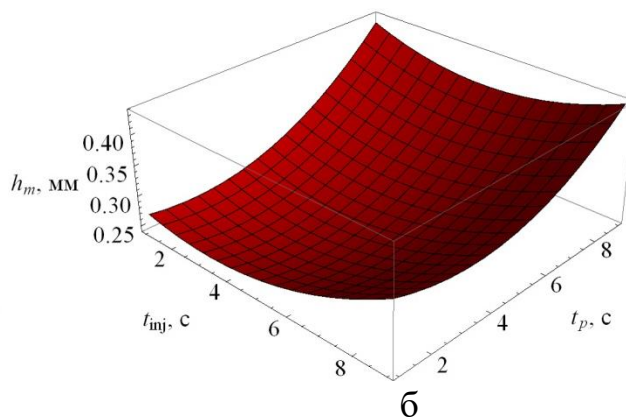
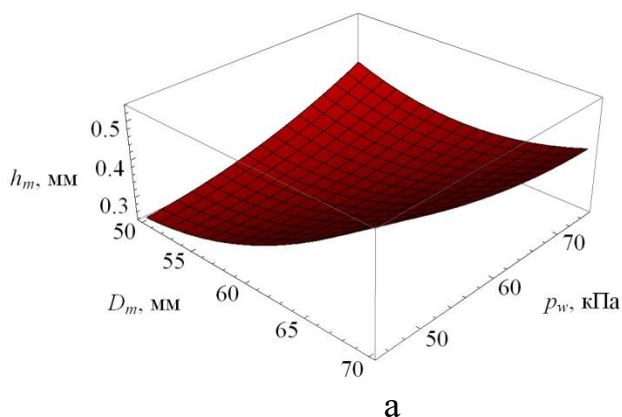


Рис. 2. Залежність значення товщини шару молока на стінці молокопроводу h_m від факторів досліджень: а – діаметру молокопроводу D_m і робочого вакууметричного тиску p_w ; б – тривалості такту впрыскування повітряного інжектора t_{inj} і тривалості паузи повітряного інжектора t_p

Фіксуємо значення діаметра молокопроводу D_m на рівнях 50 мм, 60 мм і 70 мм отримуємо раціональні значення інших факторів при умові мінімізації товщини шару молока:

$$h_m(D=50\text{ мм}, p_w=45\text{ кПа}, t_{inj}=3,55\text{ с}, t_p=2,78\text{ с})=0,243\text{ мм},$$

$$h_m(D=60\text{ мм}, p_w=57,5\text{ кПа}, t_{inj}=3,27\text{ с}, t_p=2,34\text{ с})=0,306\text{ мм},$$

$$h_m(D=70\text{ мм}, p_w=74,9\text{ кПа}, t_{inj}=2,98\text{ с}, t_p=1,90\text{ с})=0,406\text{ мм}. \quad (5)$$

Відповідна графічна інтерпретація залежності (4) при умовах (5) представлена на рис. 3.

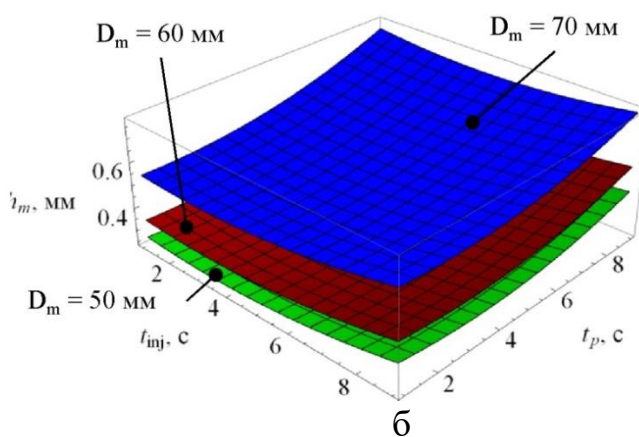
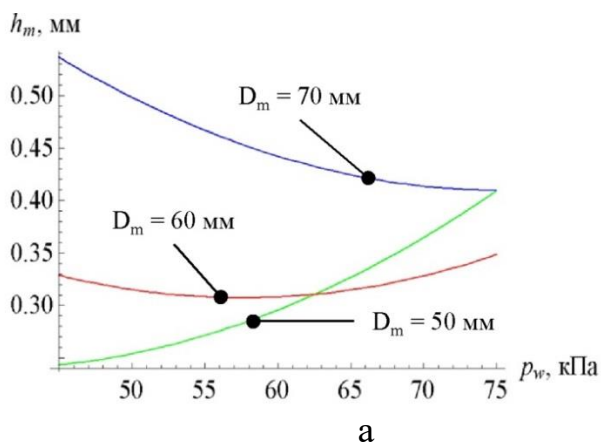


Рис. 3. Залежність значення товщини шару молока на стінці молокопроводу h_m за різних значень його діаметру D_m від факторів досліджень: а – робочого вакууметричного тиску p_w ; б – тривалості такту впрыскування повітряного інжектора t_{inj} і тривалості паузи повітряного інжектора t_p

Аналіз рисунків 2 та 3 і залежності (5) дає змогу стверджувати про варіативність режимів роботи інжектора. Чим більший діаметр

молокопроводу застосований у молочно-доїльному обладнанні, тим більший вакууметричний тиск необхідно створювати для

забезпечення якісного очищення його стінок від залишків молока. При цьому тривалість такту вприскування повітряного інжектора t_{inj} і тривалості паузи повітряного інжектора t_p повинні знаходитися в межах 2,9-3,6 с і 1,9-2,8 с відповідно.

В результаті чисельного моделювання і подальшої обробки отриманих даних в програмному пакеті Wolfram Mathematica отримана залежність зміни тиску за час такту вприскування і паузи повітряного інжектора

(швидкість зміни тиску) від факторів досліджень в закодованому вигляді

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = 19,0753 - 2,26911x_1 - 4,90715 \cdot 10^{-14}x_1^2 + 3,7816x_2 - 7,99361 \cdot 10^{-15}x_1x_2 - 1,71746x_2^2 - 20,2799x_3 + 2,36848 \cdot 10^{-15}x_1x_3 - 4,42461x_2x_3 + 16,1687x_3^2 - 9,10255x_4 + 1,77636 \cdot 10^{-15}x_1x_4 - 2,65746x_2x_4 + 14,8132x_3x_4 - 1,39624x_4^2 \quad (6)$$

Статистична обробка рівняння (6) представлена в таблиці 3.

Таблиця 3

Статистична обробка рівняння (6)

Коефіцієнт регресії	Значення коефіцієнта регресії	Стандартна похибка	t-statistic	P-Value
a_{00}	19,0753	2,61737	7,28796	$4,97078 \cdot 10^{-10}$
a_{10}	-2,26911	1,06854	-2,12356	0,0374594
a_{20}	3,7816	1,06854	3,53904	0,000741245
a_{30}	-20,2799	1,06854	-18,9791	$1,96503 \cdot 10^{-28}$
a_{40}	-9,10255	1,06854	-8,5187	$3,12889 \cdot 10^{-12}$
a_{12}	$-7,99361 \cdot 10^{-15}$	1,30869	$-6,10812 \cdot 10^{-15}$	1
a_{13}	$2,36848 \cdot 10^{-15}$	1,30869	$1,80981 \cdot 10^{-15}$	1
a_{14}	$1,77636 \cdot 10^{-15}$	1,30869	$1,35736 \cdot 10^{-15}$	1
a_{23}	-4,42461	1,30869	-3,38096	0,00121742
a_{24}	-2,65746	1,30869	-2,03064	0,0463243
a_{34}	14,8132	1,30869	11,3191	$4,13002 \cdot 10^{-17}$
a_{11}	$-4,90715 \cdot 10^{-14}$	1,85076	$-2,65142 \cdot 10^{-14}$	1
a_{22}	-1,71746	1,85076	-0,927976	0,356801
a_{33}	16,1687	1,85076	8,73622	$1,28081 \cdot 10^{-12}$
a_{44}	-1,39624	1,85076	-0,754414	0,453284

У результаті аналізу таблиці 3, відповідного скорочення незначущих коефіцієнтів і розкодування рівняння (6) остаточно маємо залежність швидкості зміни тиску від факторів досліджень:

$$\frac{\Delta p}{\Delta t} = 37,6294 - 0,226911D_m + 1,75826p_w - 0,00763316p_w^2 - 15,3799t_{inj} - 0,0737435p_w t_{inj} + 1,01054t_{inj}^2 - 3,37464t_p - 0,0442911p_w t_p + 0,925824t_{inj}t_p - 0,0872651t_p^2 \quad (7)$$

Мінімальне значення швидкості зміни тиску $\frac{\Delta p}{\Delta t} = 1,81$ кПа/с досягається при $D=70$ мм, $p_w=45$ кПа, $t_{inj}=8,79$ с, $t_p=1,0$ с. Фіксуючи по чергові фактори досліджень на зазначеному рівні, побудовані на рис. 4, графічні інтерпретації залежності (7).

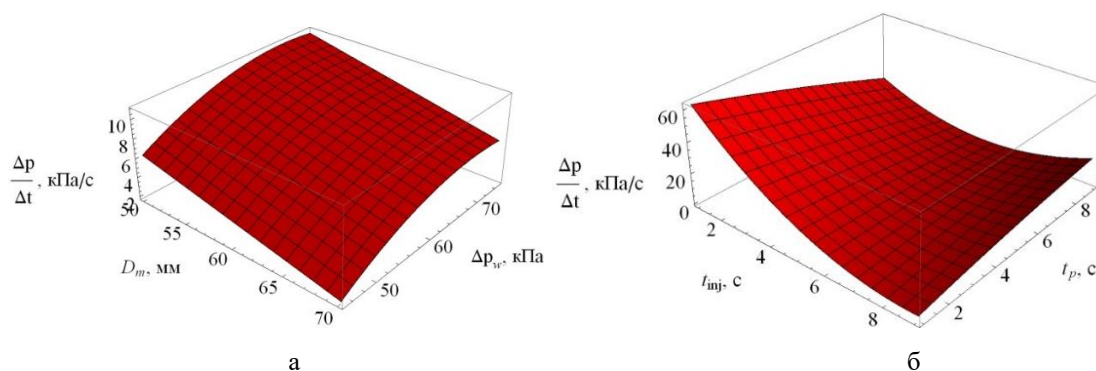


Рис. 4. Залежність значення швидкості зміни тиску $\frac{\Delta p}{\Delta t}$ від факторів досліджень: а – діаметру молокопроводу D_m і робочого вакуумметричного тиску p_w ; б – тривалості такту вприскування повітряного інжектора t_{inj} і тривалості паузи повітряного інжектора t_p

Фіксуємо значення діаметра молокопроводу D_m на рівнях 50 мм, 60 мм і 70 мм, отримуємо раціональні значення інших факторів за умови мінімізації швидкості зміни тиску:

$$\frac{\Delta p}{\Delta t}(D=50\text{мм}, p_w=75\text{кПа}, t_{inj}=6,22\text{с}, t_p=9,0\text{с})=8,73\text{кПа/с},$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta t}(D=60\text{мм}, p_w=75\text{кПа}, t_{inj}=6,22\text{с}, t_p=9,0\text{с})=6,47\text{кПа/с},$$

$$\frac{\Delta p}{\Delta t}(D=70\text{мм}, p_w=75\text{кПа}, t_{inj}=6,22\text{с}, t_p=9,0\text{с})=4,2\text{кПа/с} \quad (8)$$

Відповідна графічна інтерпретація залежності (7) при умовах (8) представлена на рис. 5.

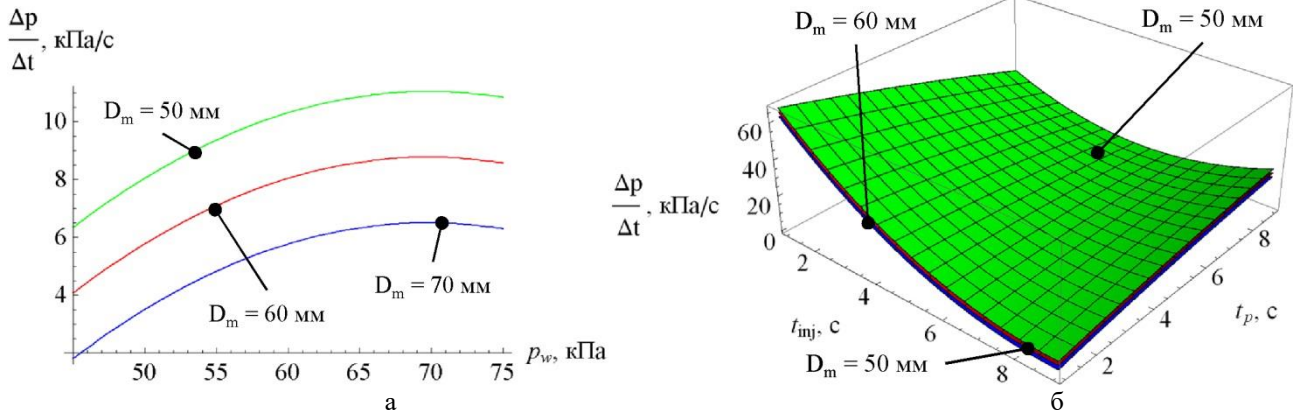


Рис. 5. Залежність значення швидкості зміни тиску $\frac{\Delta p}{\Delta t}$ від різних значень його діаметру D_m від факторів досліджень: а – робочого вакууметричного тиску p_w ; б – тривалості такту вприскування повітряного інжектора t_{inj} і тривалості паузи повітряного інжектора t_p

Аналіз рисунків 4–5 і залежностей (7)–(8) дає змогу стверджувати, що раціональні значення робочого вакууметричного тиску $p_w=75$ кПа, тривалості такту вприскування повітряного інжектора $t_{inj}=6,22$ с і тривалості паузи повітряного інжектора $t_p=9,0$ с за умови мінімізації швидкості зміни тиску не залежать від діаметру молокопроводу.

У зв'язку з тим, що раціональні параметри (5) і (8) відрізняються, то необхідно вирішити компромісну задачу, яка зводиться до мінімізації значення товщина шару молока на стінці молокопроводу і швидкості зміни тиску:

$$\begin{cases} h_m(D_m, p_w, t_{inj}, t_p) \rightarrow \min \\ \frac{\Delta p}{\Delta t}(D_m, p_w, t_{inj}, t_p) \rightarrow \min. \end{cases} \quad (9)$$

Вирішуючи систему рівнянь (9) в програмному пакеті Wolfram Mathematica для різних значень діаметра молокопроводу, отримуємо відповідні раціональні параметри режимів роботи інжектора:

$$\text{при } D=50\text{мм} \rightarrow p_w=45,0\text{кПа}, t_{ij}=3,8\text{с}, t_p=2,9\text{с}, h_m=0,243\text{мм}, \frac{\Delta p}{\Delta t}=27,38\text{кПа/с};$$

$$\text{при } D=60\text{мм} \rightarrow p_w=57,5\text{кПа}, t_{ij}=3,6\text{с}, t_p=2,5\text{с}, h_m=0,306\text{мм}, \frac{\Delta p}{\Delta t}=35,32\text{кПа/с};$$

$$\text{при } D=70\text{мм} \rightarrow p_w=74,5\text{кПа}, t_{ij}=3,4\text{с}, t_p=2,1\text{с}, h_m=0,406\text{мм}, \frac{\Delta p}{\Delta t}=43,42\text{кПа/с}. \quad (10)$$

Обговорення отриманих результатів і порівняння з іншими методами. Проведені на основі системного підходу теоретичні й експериментальні дослідження, виробнича перевірка роботи розробленого інжектора, що застосовується для промивання молокопровідної лінії доїльної установки обговорювалися і були схваленими науковцями, викладачами агроінженерних спеціальностей, конструкторами та виробничниками під час проведення науково-практичних конференцій [13], семінарів, навчального процесу тощо. Зазначалося, що отримані результати є новими, відповідають високому рівню кращих світових досягнень у цій галузі, а їх опублікування викличе значний науково-практичний інтерес у вчених, педагогів і практиків. Результати отриманих експериментальних досліджень повністю підтверджують адекватність теоретичних передумов. У порівнянні з іншими методами чисельне моделювання і подальша обробка отриманих даних в програмному пакеті Wolfram Mathematica забезпечили отримання достовірного об'єктивного результату, котрий очікувалося отримати відповідно до поставленої мети даних наукових досліджень.

Висновки. У результаті чисельного моделювання процесу промивання молокопроводної лінії доїльної установи із використанням інжектора в програмному пакеті STAR-CCM+ було встановлено залежності швидкості зміни тиску $\Delta P/\Delta t$ і зміни значення товщина шару молока на стінці молокопроводу h_m за різних значень його діаметру D_m від робочого вакууметричного тиску p_w , тривалості такту вприскування повітряного інжектора t_{inj} і тривалості паузи повітряного інжектора t_p .

Вирішуючи компромісну задачу, яка зводиться до мінімізації значення товщина шару молока на стінці молокопроводу і швидкості зміни тиску для різних значень діаметра молокопроводу отримано відповідні раціональні параметри режимів роботи інжектора: при $D = 50$ мм $\rightarrow p_w = 45,0$ кПа, $t_{inj} = 3,8$ с, $t_p = 2,9$ с, $h_m = 0,243$ мм, $\Delta P/\Delta t = 27,38$ кПа/с, при $D = 60$ мм $\rightarrow p_w = 57,5$ кПа, $t_{inj} = 3,6$ с, $t_p = 2,5$ с, $h_m = 0,306$ мм, $\Delta P/\Delta t = 35,32$ кПа/с, при $D = 70$ мм $\rightarrow p_w = 74,5$ кПа, $t_{inj} = 3,4$ с, $t_p = 2,1$ с, $h_m = 0,406$ мм, $\Delta P/\Delta t = 43,42$ кПа/с.

Список використаних джерел:

1. Палій, А. П. (2018). Обґрунтування, розробка та ефективність застосування інноваційних технологій і технічних рішень у молочному скотарстві. Автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук. Миколаїв. 60 с.
2. Пришляк В. М., Бабін І. А. (2019). Результати досліджень фотодатчика визначення забрудненості молокопроводної лінії / Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин, вип. 49. Кропивницький, ЦНТУ, 2019. С. 206-212.
3. Фененко, А. І. (2008). Механізація доїння корів. Теорія і практика: Монографія. К. 198 с.
4. Пришляк В., Яропуд В. (2015) Экспериментальные исследования конструкционно-технологических параметров теплоизолятора / MOTROL: Commission of motorization and Energetics in Agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. – Lublin–Rzeszów: Mot. and Energ. Rol., Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, 2015. Vol. 17., No 3, P. 342-347.
5. Hunko I., Pryshliak V., Yaropud V., Branitskyi Y. (2017). Three-pipe concentric heat exchanger for sty / MOTROL: Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. An international journal on operation of farm and agri-food industry machinery. – Lublin–Rzeszów: Mot. and Energ. Rol., Commission of Motorization and Energetics in Agriculture, Vol 19., No 3, P. 33-37.
6. Шевченко, І. А., Алієв, Е. Б. (2013). Науково-методичні рекомендації з багатокритеріального виробничого контролю доїльних установок / За редакцією доктора технічних наук, професора, член-кореспондента НААН України, І.А. Шевченка. Запоріжжя: Акцент Інвест-трейд. 156 с. ISBN 978-966-2602-41-VIII.
7. Aliev E. B., Bandura V. M., Pryshliak V. M., Yaropud V. M., Trukhanska O. O. (2018). Modeling of mechanical and technological processes of the agricultural industry / INMATEH – Agricultural Engineering / National institute of research-development for machines and installations designed to agriculture and food industry. Bucharest / Rumania: INMA Bucharest, 2018. Vol 54, No.1, 95-104.; e: ISSN 2068 – 2239, p: ISSN 2068 – 4215.
8. Хмельовський, В. С., Павленко, С. І., Линник, Ю. О., Дудін, В. Ю., Алієв, Е. Б. (2017). Механіко-технологічні основи використання вакуумних насосів доїльних установок: монографія. К. : ЦП "Компринт". 177 с. ISBN 978-966-929-645-0.
9. Шумакова, Н. К. (2000). Молочная продуктивность, состав и свойства молока коров черно-пестрой породы при различных технологиях доения в зависимости от сезона года: автореф. дис. к. с.-г. наук: 06.02.04/ Шумакова Нина Корнеевна; Уральская государственная академия ветеринарной медицины. Троицк. 135 с.
10. Пришляк В. М. (2019). Вчення академіка П.М. Василенка у технологіях підготовки агроінженерів за умови інтеграції науки, освіти, виробництва / Збірник тез доповідей XX Міжн. наук. конф. "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17-19 жовтня 2019 року) ; МОН України, Миколаїв: МНАУ. 2019. С. 2–5.
11. Shevchenko, I., Aliev, E. (2013). Automated control systems for technical processes in dairy farming. Annals of Warsaw University of Sciences. SGGW. Agriculture (Agricultural and Forest Engineering). № 61. С. 41–49. ISSN 1898-6730.
12. Алиев, Э. Б. (2011). Новый подход к техническому сервису доильных установок. Механизация и электрификация сельского хозяйства: межвед. темат. сб. / РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства». Минск. № 45. С. 271–277.
13. Бабін І. А. (2019). Моделювання режимів роботи системи промивання молокопроводів молочно-доїльного обладнання із повітряним інжектором / Збірник тез доповідей XX Міжн. наук. конф. "Сучасні проблеми землеробської механіки" (17-19 жовтня 2019 року) // МОН України, Миколаїв: МНАУ. 2019. С. 2–5.

В. М. Пришляк, І. А. Бабін, І. В. Гунько. Моделирование режимов работы системы промывки молокопроводов молочно-доильного оборудования с воздушным инжектором

В результате численного моделирования процесса промывки молокопроводного оборудования установлены зависимости скорости изменения давления и изменения значения толщины слоя молока на стене молокопровода при различных значениях его диаметра от рабочего вакуумметрического давления, длительности такта впрыска воздушного инжектора и длительности паузы воздушного инжектора. Решая компромиссную задачу, которая сводится к минимизации значения толщины слоя молока на стене молокопровода и скорости изменения давления для различных значений диаметра молокопровода, получены соответствующие рациональные параметры режимов работы инжектора.

Ключевые слова: доильная установка, система промывки, моющий раствор, многофазных среду, численное моделирование.

V. Pryshliak, I. Babyn., I. Hunko. Modeling of the operating modes of the washing system for milk pipelines of milking equipment with an air injector

As a result of numerical simulation of the process of washing the milk line of the milking machine using the injector in the software package STAR-CCM + ,it was established the dependences of the rate of change of pressure and the change of the thickness of the layer of milk on the wall of the milk line at different values of its diameter from the working vacuum pressure, the duration of the injection stroke and the injection stroke the duration of the air injector pause. Solving the compromise problem, which reduces to minimizing the thickness of the milk layer on the wall of the milk pipeline and the rate of change of pressure for various values of the diameter of the milk pipeline, the corresponding rational parameters of the injector operating modes are obtained.

Keywords: milking unit, washing system, washing solution, multiphase medium, numerical simulation.

ВИКОРИСТАННЯ ДИСПЕРГОВАНОГО ЗЕРНА СПЕЛЬТИ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА

С. Ю. Миколенко, кандидат технічних наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-1959-1141

ResearcherID: N-6958-2018

М. Ю. Омельченко, магістрант

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

У статті висвітлено технологічні аспекти використання зерна спельти для виробництва хліба із цілого зерна. Встановлено, що застосування насіння чіа дозволяє підвищити споживчі якості хліба із диспергованого зерна спельти. Доведено, що застосування води, підданої дії контактної нерівноважної плазми, для замочування зерна спельти сприяє інтенсифікації виробництва хліба із цілого зерна.

Ключові слова: спельта, дисперговане зерно, хліб, чіа, плазмохімічно активована вода.

Постановка проблеми. На сьогодні здорове харчування набуває все більшої популярності. Аналіз тенденцій світового ринку харчових продуктів свідчить, що асортимент оздоровчих продуктів харчування щороку збільшується на 40–50% в порівнянні з харчовими продуктами традиційного призначення, що становить 2–3% [1]. Згідно зі статистикою, ринок оздоровчих продуктів зростає зі швидкістю, яка набагато перевищує темпи росту ринку звичайних продуктів. І якщо у 1997 р. обсяг оздоровчої продукції склав 38,9 млрд доларів США, то у 2012 р. він зріс до 165,6 млрд доларів США [2].

Основною сировиною для виробництва хлібобулочних виробів є борошно пшеничне вищих сортів. Таке борошно під час виробництва, за рахунок видалення таких цінних частин зернівки як оболонки, алеїроновий шар, зародок, збіднюється на вітаміни, мінеральні речовини, харчові волокна [3]. Вважається, що підвищення біологічної цінності хліба є одним із шляхів забезпечення населення достатньою кількістю необхідних для здоров'я нутрієнтів, оскільки добова кількість споживання хліба у світі варіюється від 250 до 350 г на добу [4]. Тому однією з головних проблем хлібопекарської промисловості є розширення асортименту продукції, збагаченої поживними речовинами та цінними нутрієнтами [5]. У той же час, збільшення кількості населення у світі диктує свої вимоги до підвищення ефективності використання наявної продовольчої сировини для виробництва харчової продукції. Водночас повноцінне та безпечне харчування є одним із найважливіших чинників, які визначають

здоров'я населення. Харчування забезпечує нормальний ріст і розвиток дітей, сприяє профілактиці захворювань, продовженню життя людей, підвищенню працездатності та створює умови для адекватної адаптації людини до умов навколишнього середовища. Успішне розв'язання проблеми харчування залежить від створення оздоровчих харчових продуктів [6].

Відомо, що у продовольчому ланцюзі виробництва хліба і забезпечення такою продукцією населення втрачається близько 30% зернової сировини під час проміжних операцій доробки і зберігання зерна, переробки зерна на борошно. Зернівка пшениці вміщує в своєму складі весь набір поживних речовин, необхідних для зростання і розвитку живого організму. Це білки, вуглеводи, ліпіди, мінеральні і баластні речовини, вітаміни і ферменти. За традиційною технологією переробки зерна пшениці на сортове борошно, що склалася ще понад 200 років тому, значна частина фізіологічно важливих і біологічно активних речовин (вітаміни, ферменти, мінеральні і баластні речовини та ін.) відділяється від зерна і направляється у кормовий продукт – висівки, збіднюючи тим самим харчову цінність сортового борошна [7]. Сучасні тенденції до максимального використання усіх анатомічних частин зерна злакових культур у харчуванні людини зумовлюють актуальність розроблення нових технологій перероблення зернових з отриманням продуктів на основі цілого зерна, яке є джерелом цінних нутрієнтів. Такі продукти необхідні для створення збалансованих харчових раціонів оздоровчого спрямування [1]. Виробництво хліба із цілого зерна або

диспергованої зернової маси дозволяє уникнути проміжних етапів переробки зерна і отримувати кінцевий продукт, досягаючи підвищення ефективності використання зернової сировини, мінімізуючи втрати матеріальних, енергетичних, трудових ресурсів у технологічному циклі [8, 9]. Проте сировинна база для такої продукції на сьогодні є досить обмеженою через відсутність розроблених технологічних рішень і закономірностей формування якості продукції [9]. Спельта за походженням близька до пшениці, її зерно належить до органічних і нетрадиційних

видів зерна злакових культур [10, 11]. Тому виробництво органічного спельтового хліба є актуальним для хлібопекарської галузі завданням.

Аналіз останніх досліджень. Спельта, порівняно з традиційними видами пшениці, має підвищений вміст білків, ліпідів, харчових волокон, вітамінів і мінеральних речовин, що є основною причиною зростання попиту на цю культуру у країнах ЄС та США [10]. Хімічний склад борошна із суцільнозмеленого зерна пшениці та спельти наведено в табл.1 [9, 12, 13].

Таблиця 1

Хімічний склад борошна із суцільнозмеленого зерна пшениці та спельти на СР [9, 12, 13]

Складові	Борошно із суцільнозмеленого зерна	
	пшеничне	спельтове
Поживна цінність		
Білки, г	13,67	17,46
Жири, г	2,01	3,17
Вуглеводи	81,73	75,92
в т.ч.: крохмаль, г	62,98	52,49
цукри, г	3,94	3,62
Харчові волокна, г	12,61	14,34
в т.ч. клітковина, г	3,3	2,1
Пентозани, г	4,81	4,05
Зола, г	1,62	1,97
Мінеральні речовини, мг/100г		
Калій	302	391
Кальцій	50	44
Магній	104	102
Фосфор	314	358
Залізо	4,31	4,57
Мідь	0,44	0,48
Цинк	1,97	3,09
Вітаміни, мг/100 г		
B1 (тіамін)	0,43	0,39
B2 (рибофлавін)	0,16	0,13
PP (ніацин)	4,9	6,5
B5 (пантотенова кислота)	0,49	0,96
B9 (фолатин)	39	42
E (токоферол)	2,71	2,86
K (філохінон)	1,92	3,71

Для спельти характерний високий вміст білка. У роботах [9, 12, 13] встановлено, що зерно спельти перевищує зерно пшениці за вмістом білка (28%), жирів (58%), мінеральних речовин (22%). Поряд із цим, воно містить менше вуглеводів (7,6%), зокрема крохмалю (20%). Загальний вміст харчових волокон у зерні спельти більший, ніж у зерні пшениці, але при цьому менше клітковини [12]. Зерно спельти характеризується багатим складом макроелементів (K, Ph, S, Mg) та мікроелементів (Zn, Cu, Fe, Se, Mn), порівняно із зерном пшениці [13, 14]. Серед вуглеводів спельти заслуговують на увагу

мукополісахариди, здатні зміцнювати імунітет, знижувати рівень холестерину в крові [14].

Зерно спельти переробляють на борошно [14] і крупи [11]. Борошно зі спельти застосовується у виробництві хлібобулочних [12], кондитерських [15] та макаронних виробів [16]. Зважаючи на те, що спельтове борошно має високу харчову цінність, вироби з такого борошна можуть бути віднесені до функціональних продуктів харчування [14]. Однак за хлібопекарськими властивостями таке борошно значно поступається традиційному пшеничному борошну вищих сортів і характеризується як слабке за силою [11]. Допускають [17], що структура крохмальних

гранул спелти, наявність меншої частки пошкодженого крохмалю в спельтовому борошні може знижувати цукроутворювальну здатність борошна через ускладнений доступ β -амілази до крохмальних гранул. Зменшений вміст власних цукрів у борошні спелти і недостатня цукроутворювальна здатність, у тому числі внаслідок низької активності β -амілази, не забезпечують в достатній кількості життєдіяльність дріжджів під час дозрівання тіста.

Виробництво цілнзернового хліба є перспективною технологією з точки зору ресурсозбереження продовольчої сировини, оскільки не вимагає переробки зерна на борошно і, відповідно, втрат фізіологічно цінних компонентів зернівки [18]. Однак споживчі якості таких виробів є зниженими, а виробничий процес тривалим внаслідок необхідності розрихлення ендосперму та біологічної активації ферментів зернівки під час замочування зерна [19]. У якості основної сировини для виробництва хліба із цілого зерна використовують пшеницю [20], амарант [21].

Для поліпшення якості хліба із цілого зерна пшениці використовують борошно з крихти пшеничних і вівсяних пластівців у кількості 25% до маси цілого зерна [22]. Відомо також використання коренеплодів, а саме селери [23], для підвищення якості виробів. Встановлено, що використання плазмoxiмічно активованої води для замочування зерна пшениці і замішування тіста викликає скорочення тривалості виробництва хліба і підвищення його якості [24].

Щодо зерна спелти, для виробництва харчових продуктів, і хліба зокрема, використовуються лише продукти переробки його переробки – борошно, крупи. Зважаючи на високу біологічну цінність зерна спелти, невирішеним на сьогодні залишається питання дослідження можливостей її використання для виробництва хліба із цілого, біологічно активованого, зерна із урахуванням функціонально-технологічних властивостей зерна спелти і перспектив підвищення біологічної цінності кінцевої продукції. Тому необхідне обґрунтування доцільності використання спелти для виробництва цілнзернової хлібної продукції для забезпечення населення України масовими харчовими продуктами оздоровчого призначення.

Мета дослідження. Метою дослідження є розробка і обґрунтування технології виробництва спельтового хліба із диспергованого зерна з урахуванням особливостей функціонально-технологічних характеристик зерна спелти і застосуванням додаткової підготовки води в

технології, яка має забезпечити підвищення якості біологічно цінної продукції.

Викладення основного матеріалу. Для проведення досліджень використовували зерно пшениці озимої, вирощене в умовах Навчально-наукового центру Дніпровського державного аграрно-економічного університету, та зерно спелти органічної, культивоване в ТОВ «Двіпа» (Дніпропетровська область). У якості рецептурних компонентів рецептур застосовували: дріжджі хлібопекарські пресовані ТМ «Львівські» (ТУ У 10.8-00383320-001); суха пшенична клейковина виробництва «Cargill» (ТУ 9189-005-00365517-06); харчова добавка «Аграм темний» (ТУ 9293-024-18256266-03), насіння чіа (чорне, країна походження Мексика), сіль кухонна харчова (ДСТУ 3583:2015). Для замочування зерна і замішування тіста використовували питну воду без обробки та магістральну воду, піддану дії контактної нерівноважної плазми (КНП). Обробку води проводили у плазмoxiмічному реакторі об'ємом 0,5 дм³ дискретного типу [25].

Замочування зерна пшениці здійснювали при гідромодулі 1:1 і температурі 18–22°C, протягом 24 годин промивання зерна після замочування. Диспергування зерна пшениці і спелти проводили до утворення гомогенної зернової маси шляхом пропускання біологічно активованого зерна крізь матрицю диспергатора із отворами діаметром 3 мм. Дисперговану зернову масу зберігали в охолодженому стані при температурі 8°C протягом 24 год. Вологість досліджуваної сировини визначали термогравіметричним методом (ДСТУ ISO 21415-2:2009). Для визначення активної кислотності тіста використовували скляний комбінований електрод рН-метр марки EZODO MP-103. До підготовленої зернової маси додавали інші компоненти за рецептурою та замішували тісто. Тривалість бродіння тіста із диспергованого пророщеного зерна пшениці і спелти при температурі 30±1°C становила 120 хв. з одним обминанням. Після дозрівання проводили оброблення тіста і вистоювання тістових заготовок до готовності, яку визначали органолептично. Випікання проводили протягом 45 хв. при температурі 210–230°C і зволоженні пекарної камери. Після 4 годин остигання виробів при кімнатній температурі проводили аналіз їх споживчих якостей. Комплексну оцінку якості здійснювали баловим методом, а фізико-хімічні показники – за стандартними методиками (ДСТУ 7045:2009).

Для приготування тіста з диспергованого зерна використовували безопарний спосіб, який передбачає змішування тіста з усіма компонентами за рецептурою. Функціональну схему приготування хліба наведено на рис. 1.

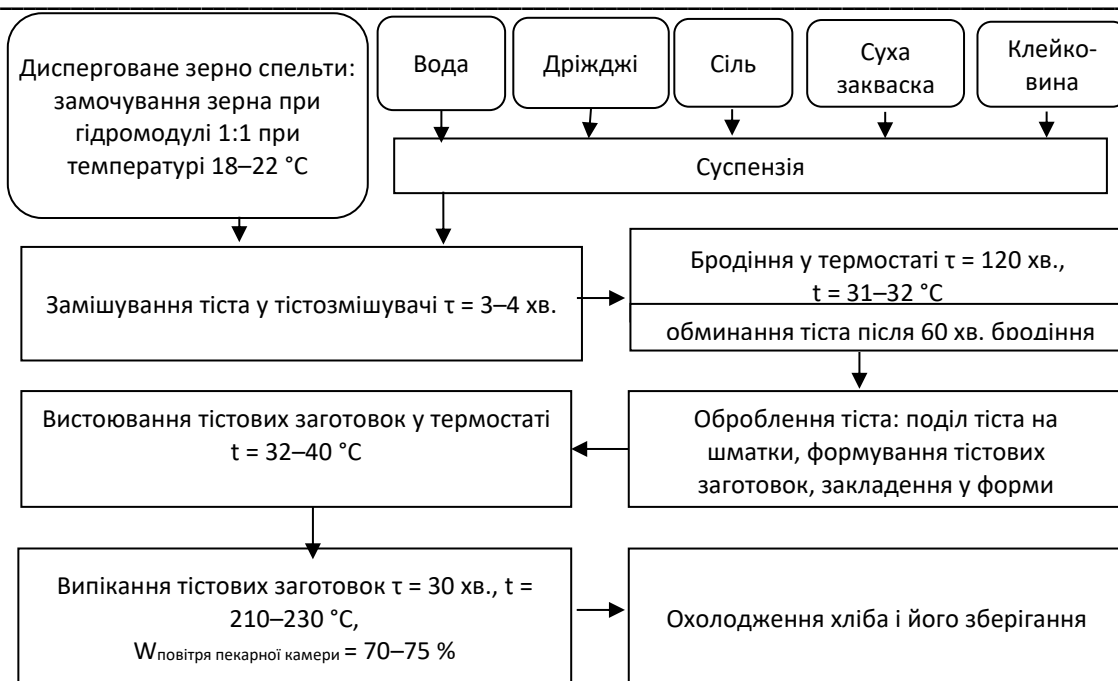


Рис. 1. Функціональна схема приготування хліба із диспергованого зерна

Було визначено показники якості та особливості хімічного складу зерна пшениці і спельти (табл. 2).

Таблиця 2

Характеристика зерна пшениці і спельти

Показники	Пшениця	Спельта
Вологість, %	11,6	12,4
Масова частка сирової клейковини, %	26	34
Натура, г/л	820	731
Якість клейковини: група	I	II
одиниць приладу ВДК	66	93
Склоподібність, %	60	43
Масова частка білка, %	10,3	12,8
Зола, %	1,4	1,5
Жир, %	1,89	1,82
Клітковина, %	3,01	2,26

Як видно з даних табл. 2, зерно спельти відрізняється від пшениці в першу чергу за білковою складовою. Вміст білка у зерні спельти порівняно із зерном пшениці більший на 2,5%, а за масовою часткою сирової клейковини зростає на 7,8%. Відомо, що білок зерна спельти відрізняється за своїм амінокислотним і фракційним складом від білка спельти [12]. Зерно пшениці належить до глютенівмісної сировини, що може викликати у людей різні види непереносимості глютену [26]. Незважаючи на те, що зерно спельти також містить у своєму складі клейковину, однак вона відрізняється за своїм складом та вважається гіпоалергенною [12]. Тому спельтові харчові продукти можуть вживатися людьми, що мають певні види непереносимості

глютену, наприклад, чутливість до цього харчового компоненту [27]. Зерно спельти, незважаючи на підвищений порівняно із зерном пшениці вміст білка, має нижчу склоподібність і якість клейковини. Це узгоджується з даними роботи [12].

Вміст мінеральних речовин також вищий для зерна спельти [12, 13]. При цьому слід відмітити нижчий вміст клітковини у зерні пшениці. Це пов'язано з особливостями анатомічної будови зернівки спельти, яка належить до плівчастих культур та використовується для перероблення після звільнення від квіткових оболонок у процесі лущення.

Вміст жиру для зразків зерна пшениці і спельти коливається несуттєво в межах 1,82–

1,89 %, однак у роботах [12] зазначена суттєва різниця у жирнокислотному складі зерна спельти від пшениці, яка полягає у тому, що ліпіди спельти представлені більшим розмаїттям жирних кислот.

Для визначення впливу зерна спельти на якість цільнозернового хліба зерно спельти (дослід) і зерно пшениці (контроль) замочували протягом 24 годин. Тісто готували безопарним способом за

рецептурою: диспергованого зерна спельти (пшениці) – 250 г; вміст інших компонентів становив: дріжджі – 3%; сіль – 1,5% ; клейковина 2%; закваска – 0,2%. Вологість диспергованого зерна спельти і пшениці становила 44,1 і 44,2% відповідно. На рис. 2 наведено динаміку кислотонакопичення у тісті із диспергової спельти, проготованому за базовою рецептурою [20].

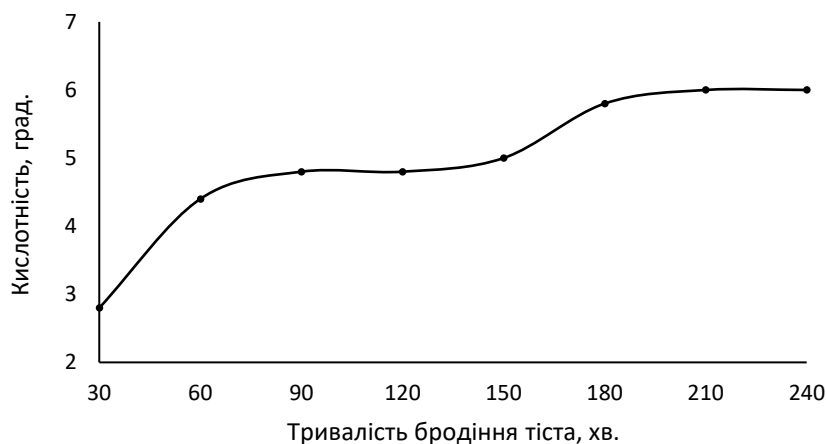


Рис. 2. Зміна кислотонакопичення у тісті на диспергованому зерні спельти

Накопичення органічних кислот і кислотореагуючих сполук відбувається найбільш активно у першу годину бродіння та затримується з 90 до 150 хв. Наступним етапом зростання кислотонакопичення є бродіння тіста протягом 150–180 хв. Тому збільшення тривалості дозрівання тіста буде сприяти появі кислого присмаку готових виробів. При цьому встановлено, що активна кислотність тіста на

диспергованому зерні спельти змінюється несуттєво з 5,3 до 5,42.

Як видно з представлених на рис. 3 результатів дослідження, хліб із диспергованого зерна спельти характеризується зниженням на 7% питомим об'ємом і має знижені органолептичні якості порівняно зі зразками хліба, виготовленими на диспергованому зерні пшениці.

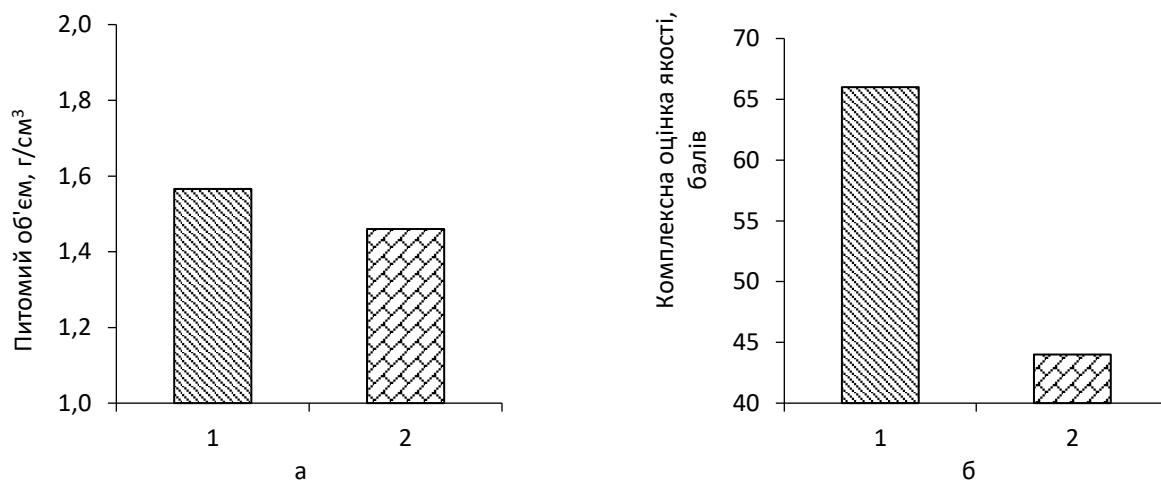


Рис. 3. Якість хліба із диспергованого зерна спельти (2) порівняно з хлібом із диспергованого зерна пшениці (1) за показником питомого об'єму (а) і комплексної оцінки якості (б)

Очевидно, що знижена якість хліба з цілого зерна спельти порівняно із хлібом із цілого зерна

пшениці зумовлена низькою газоутворювальною здатністю тіста [10, 11, 17]. Тобто для отримання

спельтового цілнотзернового хліба необхідно проводити коректування рецептури та технологічних параметрів обробки зерна спельти.

Останнім часом зростає зацікавленість населення до нетрадиційних видів зернової сировини, зокрема насіння чіа. У роботах [27, 28] показано, що насіння чіа має високі технологічні якості і проявляє емульгуючу, вологоутримувальну властивості. Окрім цього, насіння чіа належить до харчової сировини з високою поживною цінністю, що містить близько 22% білків, 33% жирів та 41% вуглеводів. При цьому вуглеводи насіння чіа на 65,5% складаються з некрохмальних полісахаридів [27, 29]. Насіння чіа застосовується під час виробництва хліба і кондитерських виробів для покращення харчової цінності, підвищення вмісту харчових волокон і мінеральних речовин у готових виробах [27–29]. У роботі [29] встановлено позитивний вплив насіння чіа на амінокислотний склад продукту за рахунок зростання вмісту лейцину, валіну, ізолейцину, фенілаланіну, треоніну, лізину. Тому

для підвищення функціонального статусу хліба із цілого зерна було досліджено вплив насіння чіа на якість хліба із диспергованого зерна спельти. У базову рецептуру було введено насіння чіа в цілому та подрібненому вигляді у кількості 10% у перерахунку на сухі речовини диспергової зернової маси. У табл. 3 наведено зміну показників активної кислотності і температури бродіння на початку (0 хв.) та наприкінці (12 хв.) бродіння тіста із диспергованого зерна спельти. Встановлено, що наприкінці бродіння зразки з цілим зерном чіа мали найнижчу активну кислотність (5,23). Зразки з подрібненим насінням характеризувалися вищими значеннями активної кислотності (5,28), наближеними до контролю без чіа. У цілому, протягом бродіння тіста, приготованого із диспергованого зерна спельти, відбувалося зниження активної кислотності, тобто зростання кількості йонів водню у тістовому напівфабрикаті. Температура тіста знаходилася на сприятливому для мікрофлори спиртового бродіння рівні.

Таблиця 3

Показники бродіння тіста із диспергованого зерна спельти з чіа

Тісто на диспергованому зерні спельти	Температура тіста, °С		Активна кислотність	
	на початку бродіння	наприкінці бродіння	на початку бродіння	наприкінці бродіння
Контроль	28,3	29,2	5,32	5,27
З цілим чіа	28,3	29,0	5,26	5,23
З подрібненим чіа	28,1	29,3	5,32	5,28

Результати досліджень, представлені на рис. 4, свідчать, що подрібнене насіння чіа позитивно впливає на питомий об'єм хліба, адже об'єм такого хліба на 6–8% вищий у порівнянні з

контрольними зразками виробів без чіа. За графіками рис. 4, 5 видно, що за комплексною оцінкою зразки хліба з подрібненим чіа на 36% перевищують контрольні зразки.

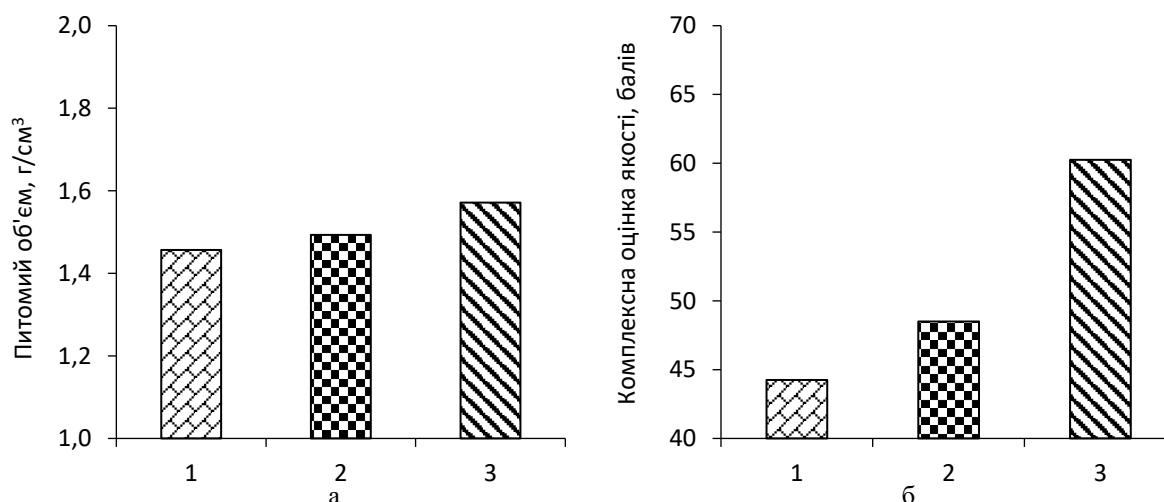


Рис. 4. Вплив додавання насіння чіа цілого (2) і здрібненого (3) у порівнянні із контролем (1) на якість хліба із диспергованого зерна спельти за показником питомого об'єму (а) і комплексної оцінки якості (б)

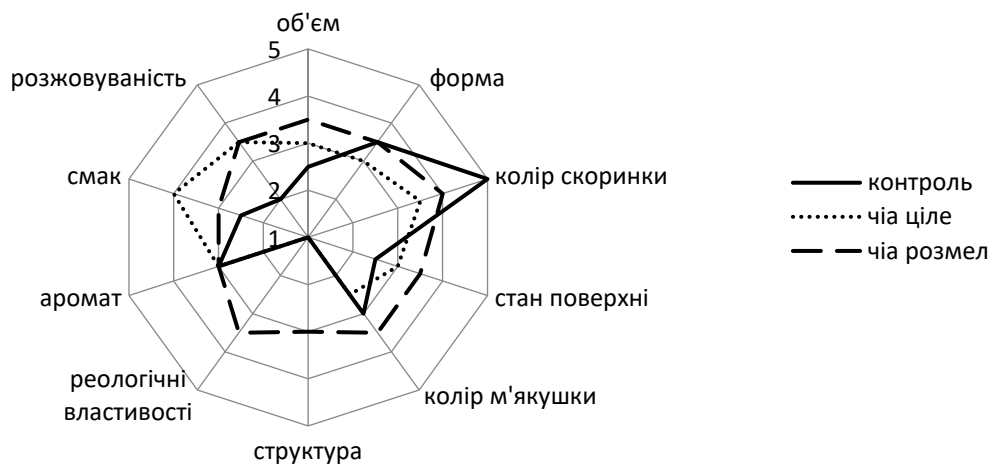


Рис. 5. Органолептичні профілі якості хліба із диспергованого зерна спельти з додаванням чіа

Аналіз фізико-хімічних показників якості досліджуваних зразків хліба із цілого зерна спельти із додаванням насіння чіа і виготовлених за базовою рецептурою показав, що усі зразки не мають суттєвих відмінностей. Таким чином, щодо підвищення якості хліба із диспергованого зерна спельти, введення у рецептуру здрібненого насіння чіа дозволяє підвищити його якість поряд із внесенням додаткових біологічно активних речовин до складу продукту. Очевидно, що використання здрібненого чіа більш ефективно позначається на якості хліба внаслідок підвищення водопоглинальної здатності тіста. У той же час, використання здрібненого чіа негативно впливає на колір виробів із пшеничного борошна вищого сорту [29]. Для хліба із диспергованого зерна характерний темний колір м'якушки і скоринки, тому застосування здрібненого чіа є прийнятним.

Окрім проблеми підвищення споживчих властивостей хліба із цілого зерна актуальним

залишається скорочення найбільш тривалої стадії виробництва такого хліба – замочування зерна, направлено на активізацію біохімічних процесів у зернівці. У роботах [19, 29] показано ефективність застосування плазмохімічно активованої води для виробництва цільнозернового хліба на диспергованому зерні пшениці. Однак зерно спельти суттєво відрізняється за своїм хімічним складом і технологічними властивостями від зерна пшениці, що потребує проведення експериментальних досліджень у напрямі її застосування у поєднанні з плазмохімічно активованою водою.

Для замочування зерна спельти і замішування тіста на диспергованому зерні спельти використовували питну воду без обробки (контроль) та воду, піддану дії контактної нерівноважної плазми, характеристики якої наведено у табл. 4.

Таблиця 4

Характеристики води, піддані дії контактної нерівноважної плазми, використаної для замочування зерна спельти

№ з/п	Тривалість дії плазми на воду, хв.	pH води	Концентрація пероксидних сполук, мг/л	Окисно-відновний потенціал, мВ
1	–	6,8	–	210
2	3	9,7	100	145
3	5	9,8	200	127
4	7	10,1	400	114
5	9	9,6	500	95

У першій серії досліджень впливу тривалості замочування зерна спельти і використання води, піддані дії контактної нерівноважної плазми для замочування, тривалість цього технологічного етапу було знижено з 24 до 16 годин. З рис. 6 видно, що вироби, виготовлені з використанням

плазмохімічно активованої води, мають вищий на 48% питомий об'єм порівняно із виробами, виготовленими з використанням води без попередньої обробки. При цьому дослідні зразки, виготовлені на воді, підданій дії контактної нерівноважної плазми з концентрацією

пероксидних сполук 200–400 мг/л, володіють найвищими показниками якості як за питомим

об'ємом, так і за комплексною оцінкою.

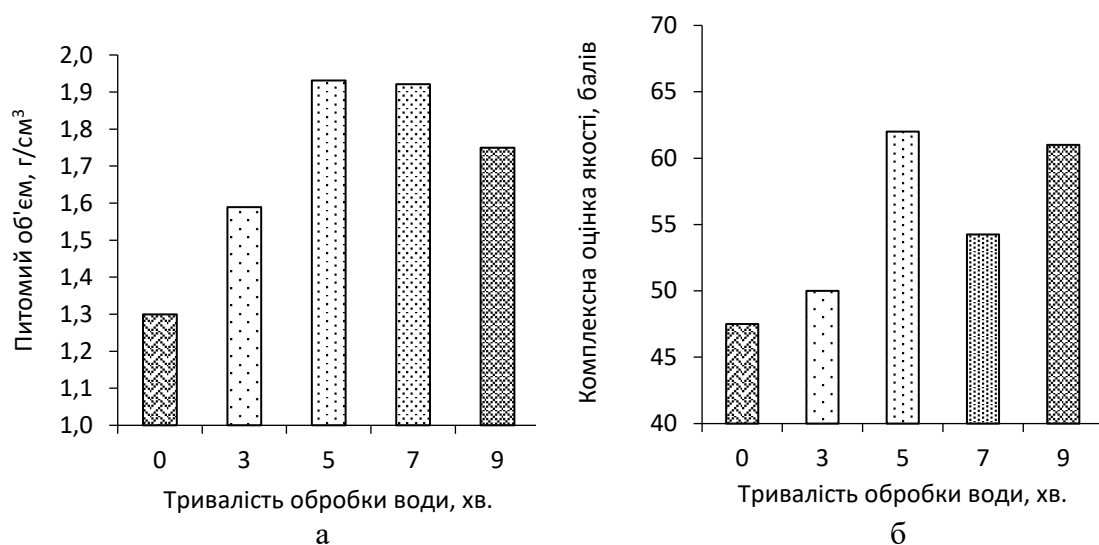


Рис. 6. Вплив плазмохімічно активованої води на якість хліба із диспергованого зерна спельти, що замочувалося 16 годин, з додаванням насіння чіа: а – питомий об'єм; б – комплексна оцінка якості

Збільшення тривалості замочування зерна спельти з 16 до 20 годин позитивно позначається на якості хліба із диспергованого зерна спельти із

чіа на воді без додаткової обробки: питомий об'єм виробів зростає на 37%, а комплексна оцінка якості – на 3% (рис. 6, 7).

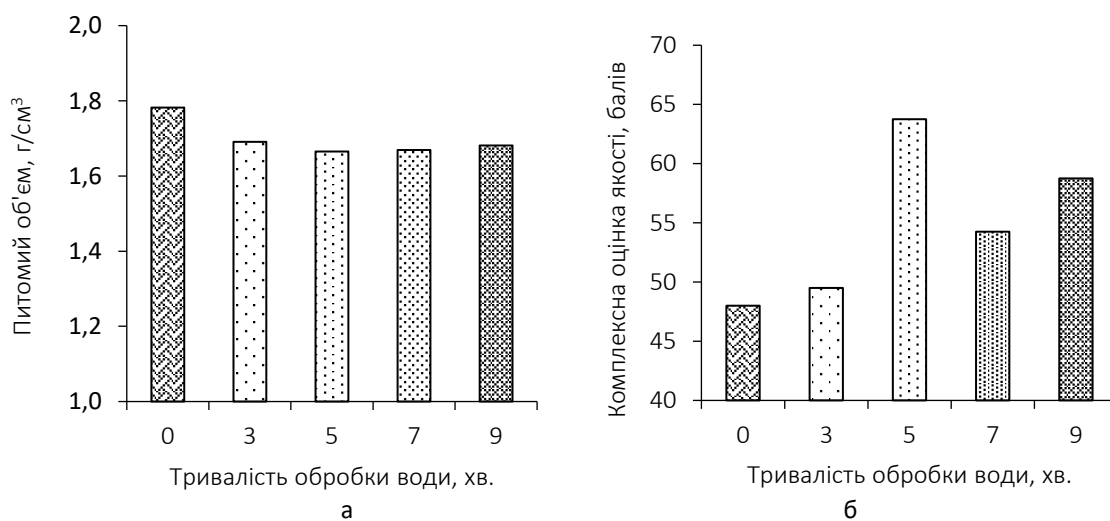


Рис. 7. Вплив плазмохімічно активованої води на якість хліба із диспергованого зерна спельти, що замочувалося 20 годин, з додаванням насіння чіа: а – питомий об'єм; б – комплексна оцінка якості

З рис. 7 видно, що застосування плазмохімічно активованої води при більш тривалому замочуванні зерна негативно позначається на питомому об'ємі хліба, який дещо знижується у порівнянні з контрольними зразками. Проте органолептичні властивості дослідних зразків є покращеними порівняно з контролем за рахунок поліпшення реологічних властивостей, структури пористості, стану поверхні та кольору м'якушки хліба.

У табл. 5 представлено фізико-хімічні показники якості хліба із диспергованого зерна спельти із додаванням чіа і використанням плазмохімічно активованої води. Вологість дослідних і контрольних зразків коливається у межах похибки. У той же час, за кислотністю виробів зразки, виготовлені з використанням плазмохімічно активованої води, характеризуються підвищеною кислотністю, що свідчить про активізацію кислотонакопичення у тісті під час дозрівання, що узгоджується з

результатами досліджень, представленими у роботі [24].

Таблиця 5

Фізико-хімічні показники якості хліба із диспергованого зерна спельти із додаванням чіа, виготовленого з використанням плазмохімічно активованої води

Тривалість обробки води, хв.	Замочування зерна протягом 16 годин		Замочування зерна протягом 20 годин	
	Вологість, %	Кислотність, град.	Вологість, %	Кислотність, град.
0	39,1	1,0	38,2	1,2
3	40,0	1,2	38,8	1,4
5	40,2	1,2	38,7	1,6
7	39,8	1,4	38,8	1,4
9	39,0	1,4	38,6	1,6

Порівняльна характеристика деталізованої різної рецептури і технологічних параметрів органолептичної оцінки якості зразків хліба, обробки зерна під час замочування, наведена у виготовлених із диспергованого зерна спельти за табл. 6.

Таблиця 6

Органолептична оцінка якості хліба із диспергованого зерна спельти із додаванням чіа, виготовленого з використанням плазмохімічно активованої води

Показник	Характеристика хліба із диспергованого зерна спельти, виготовленого з використанням:		
	здрібненого чіа (замочування зерна 24 год.)	здрібненого чіа і обробленої плазмою води (замочування зерна 16 год.)	здрібненого чіа і обробленої плазмою води (замочування зерна 20 год.)
Форма	Правильна	Правильна	Правильна
Поверхня	Гладка, є незначна шорсткуватість	Гладка	Гладка, незначна шорсткуватість
Колір м'якушки	Сіруватий з частинами оболонки	Сіруватий з частинками оболонки	Сіруватий з частинками оболонки
Смак і запах	Присутній запах і присмак чіа	Присутній легкий приємний присмак чіа	Присутній запах і присмак чіа
Грудкування м'якушки під час розжовування	Відчувається незначне грудкування під час розжовування	Відсутнє	Відсутнє

За органолептичною оцінкою розглянуті зразки мають правильну форму, поверхня виробів гладка, однак для виробів без застосування плазмохімічно активованої води під час замочування зерна наявна незначна шорсткуватість. За смаковими характеристиками зразки із застосуванням плазмохімічно активованої води при замочуванні зерна протягом 16 годин характеризується найвищою якістю. При цьому грудкування під час розжовування характерне для хліба, виготовленого без використання плазмохімічно активованої води під час замочування спельтового зерна. Таким чином, застосування плазмохімічно активованої води для виробництва спельтового хліба із цілого зерна дозволяє не лише скоротити тривалість виробничого циклу, а й підвищити якість продукту.

Висновки. Застосування зерна спельти для виробництва хлібопекарської продукції дозволяє розширити асортимент виробів збагачених

поживними речовинами, зокрема білком, мукополісахаридами, харчовими волокнами. Використання спельти замість пшениці для виробництва хліба із диспергованого зерна негативно впливає на інтенсивність дозрівання тістових напівфабрикатів та якість хліба. Використання у рецептурі спельтового хліба із цілого зерна насіння чіа у кількості 10% дозволяє підвищити функціональний статус продукту і поліпшити його якість на 36% порівняно з контролем, підвищити об'ємний вихід хліба на 6–8%. Для інтенсифікації виробництва хліба із диспергованого зерна спельти доцільно на етапі замочування зерна використовувати воду, піддану дії контактної нерівноважної плазми до концентрації пероксидних сполук 200–400 мг/л. Це дозволяє скоротити тривалість виробничого циклу на 8 годин, суттєво поліпшити органолептичні показники якості хліба. При цьому збільшення тривалості замочування спельти при застосуванні плазмохімічно

активованої води не є раціональним. У подальших дослідженнях планується розроблення технології обґрунтування. основі диспергованого зерна спелти та її наукове обґрунтування. сухих композитних борошняних сумішей на

Список використаних джерел:

1. Бастриков Д.О., Панкратов Г.В. Новый продукт из целого зерна пшеницы. *Хлебопродукты*. 2006. № 4. С. 36–37.
2. Палумбрик М.О. Вуглеводи в харчових продуктах і здоров'ї людини. Київ: Академперіодика, 2011. 487 с.
3. Бортнічук О.В., Цирульнікова В.В., Доценко В.Ф. Використання пшеничних висівок у виробництві хлібобулочних виробів. *Технічні науки – технології продовольчих товарів*. 2014. № 1 (12). С. 8–12.
4. Богатырева Т.Г. Использование полбяной муки в технологии хлебобулочных изделий. *Хлебопродукты*. 2013. № 2. С. 40–43.
5. Макарова О.В. Повышение качества хлеба на зерновой основе. Зернові продукти і комбикорми. 2015. № 4 (60). С. 38–44.
6. Сіренко Н.М., Чайка Т.О. Органічні продукти харчування у забезпеченні продовольчої безпеки України. *Економіка АПК*. 2012. № 1. С. 49.
7. Семенова А.Б., Писарець О.П., Дробот В.І. Дослідження структурно-механічних властивостей тіста з сущільнозмеленого пшеничного та спельтового борошна. *Хранение и переработка зерна*. 2016. № 6–7. С. 58–61.
8. Slavin J. Why whole grains are protective: biological mechanisms. *Proceedings of the Nutrition Society*. 2003. № 62 (01). P. 129–134.
9. Дудко М.А. Сокол Н.В. Разработка технологии зернового хлеба из высокобелковых сортов пшеницы. Сборник научных трудов всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2015. № 8. С. 87–90.
10. Escarnot E. Comparative study of the content and profiles of macronutrients in spelt and wheat, a review. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*. 2012. № 16 (2). P. 243–256.
11. Bojnanska T. The use of spelt wheat (*Triticum spelta* L.) for baking applications. *Rostlinna Vyroba*. 2002. № 48. P. 141–147.
12. Дробот В.І., Михонік Л.А., Семенова А.Б. Порівняльна характеристика хімічного складу та технологічних властивостей сущільнозмеленого пшеничного борошна та борошна спелти. *Технология хранения и сушки*. 2014. № 4. С. 37–39.
13. Господаренко Г.М., Полторецький С.П., Любич В.В. Формування якості макаронних і кондитерських виробів із зерна пшениці спелти. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2018. №1. С. 199–210. DOI: 10.31521/2313-092X
14. Дробот В.І., Михонік Л.А. Технологічні аспекти використання борошна спелти у хлібопеченні. *Продовольчі ресурси: збірник наукових праць*. 2014. № 2. С. 15–17.
15. Любич В.В. Кондитерські властивості зерна пшениці спелти залежно від походження сорту та лінії. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. 2017. № 91. С. 46–54.
16. Алавердян Л.М., Юдічева О.П., Романенко О.В. Борошно зі спелти: визначення та обґрунтування тенденцій розвитку ринку, оцінка якості. *Товарознавчий вісник*. 2019. № 12. С. 6–17.
17. Семенова А.Б., Писарець О.П., Дробот В.І. Порівняння вуглеводно-амілазного комплексу пшеничного та спельтового борошна. *Товарознавчий вісник*. 2016. № 7. С. 178–182.
18. Семенова А.Ю., Дробот В.І. Обґрунтування складу рецептурної композиції з сущільнозмеленого борошна спелти та гречаних пластівців. Наукові здобутки молоді – вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті: матеріали міжнарод. наук. конфер., м. Київ, 10–11 квітня 2014 р. / гол. ред.. О.Ю. Шевченко. Київ, 2014. С. 172–173.
19. Mykolenko, S., Stepanskiy D., Tishchenko A. Investigation of the effect of water exposed to nonequilibrium contact plasma onto *saccharomyces cerevisiae* yeast. *Ukrainian food journal*. 2014. №. 3. P. 218–228.
20. Миколенко С.Ю., Соколов В.Ю., Пенькова В.В. Дослідження технологічних аспектів виробництва хліба із диспергованої зернової маси з використанням додаткової підготовки сировини. *Grain Products and Mixed Fodder's*. 2016. № 64. С. 10–15. DOI: <https://doi.org/10.15673/gpmf.v64i4.260>
21. Макарова О.В., Пшенишнюк Г.Ф., Иванова А.С. Повышение качества хлеба на зерновой основе. *Зернові продукти і комбикорми*. 2015. № 4. С. 38–44.
22. Шмалько Н.А., Бочкова Л.К., Росляков Ю.Ф. Использование диспергированных семян амаранта в хлебопечении. *Хлебопек*. 2004. № 1. С. 24–26.
23. Кордзая Н.Р. Якість цілнозернового пшеничного хліба з використанням коренеплідних овочів. *Товари і ринки*. 2012. № 1. С. 102–110.
24. Піваров О.А., Миколенко С.Ю. Особливості безопарного приготування хлібобулочних виробів з використанням плазмохімічно активованих водних розчинів. *Обладнання та технології харчових виробництв: темат. зб. наук. пр. Донец. нац. ун-ту економіки і торгівлі ім. М. Туган-Барановського*. 2011. № 27. С. 140–146.
25. Pivovarov A., Mykolenko S., Honcharova O. Biotesting of plasma-chemically activated water with use of hydrobionts. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2017. № 10 (88). P. 44–50. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.107201
26. Бельмер С. А. Непереносимость глютена и показания к безглютеновой диете. *Врач*. 2011. № 5. С. 17–21.
27. Шидакова-Каменюка О.Г., Шкляев О.М., Рогова А.Л. Аналіз хімічного складу насіння чіа як перспективної сировини для кондитерських виробів. *Прогресивні техніка та технології харчових виробництв ресторанного господарства і торгівлі*. 2017. № 25. С. 80–91.
28. Васильев С.В., Папук Н.В. Зерно полби – перспективна сировина для продуктів функціонального призначення. Проблеми формування здорового способу життя у молоді: матеріали всеукр. наук.-практ. конфер., м. Одеса, 29 вересня -1 жовтня 2017 р. / гол. ред. Б. В. Єгоров. Одеса, 2017. С. 68–69.
29. Миколенко С.Ю., Царук Л.Ю., Чурсінов Ю.О. Вплив продуктів переробки амаранту і чіа на якість хліба. *Вісник Національного технічного університету "ХП"*. Серія : Нові рішення в сучасних технологіях. 2019. № 5. С. 145–151.

С. Ю. Мыколенко, М. Ю. Омельченко. Использование диспергированного зерна спельты для производства хлеба

Освещены технологические аспекты использования зерна спельты для производства хлеба из целого зерна. Установлено, что применение семян чиа позволяет повысить потребительские качества хлеба из диспергированного зерна спельты. Доказано, что применение воды, подвергнутой действию контактной неравновесной плазмы, для замачивания зерна спельты способствует интенсификации производства хлеба из целого зерна.

Ключевые слова: спельта, диспергированное зерно, хлеб, плазмохимически активированная вода.

S. Mykolenko, M. Omelchenko. Application of sprouted spelt grain for bread production.

Technological aspects of spelt spouted wholegrain application for bread production are highlighted. It is established that using chia seeds can improve the bread organoleptic characteristics. It is proved that using water exposed to the action of contact non-equilibrium plasma for soaking spelt grain contributes to the intensification of sprouted whole grain bread production.

Keywords: spelt, sprouted whole grain, bread, chia seeds, plasma-chemically activated water.