

**Інститут кормів та сільського господарства Поділля  
Національної академії аграрних наук України**

# **КОРМИ І КОРМОВИРОБНИЦТВО**

---

Міжвідомчий  
тематичний  
науковий  
збірник

90

Вінниця  
2020



**Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya  
The National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine**

# **FEEDS AND FEED PRODUCTION**

---

Interdepartmental  
thematic  
scientific  
collection

# 90

Vinnytsia  
2020



УДК: 636.085  
ББК 42.2  
К 66

Збірник входить до переліку фахових видань групи «Б» Міністерства освіти і науки України (наказ МОН України № 886 від 02.07.2020 р.)

DOI <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090>

### Представлені результати досліджень з питань:

- Генетика, селекція та насінництво сільськогосподарських культур
- Енергозберігаючі технології заготівлі, переробки і використання кормів і кормового білка
- Стратегії використання лучних агроecosystem у вирішенні проблеми рослинного білка
- Сучасні технології вирощування зернових, зернобобових та білково-олійних культур
- Прогресивні технології вирощування кормових культур
- Якість, безпечність та гігієна кормів і сировини
- Економіка кормовиробництва та ринок кормів

### Focus and scope:

- Genetics, selection and seed production of agricultural crops
- Energy-saving technologies for procurement, processing and use of feed and feed protein
- Strategies for using meadow agroecosystems in solving the problem of plant protein
- Modern technologies for growing cereals, legumes and protein-oil crops
- Advanced technologies for growing fodder crops
- Quality and safety of feed
- Economics of feed production

Збірник розрахований на наукових співробітників, викладачів вузів, аспірантів, докторантів, студентів та фахівців сільськогосподарського виробництва.

Рекомендовано до друку вченою радою Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН, протокол № 13, від 14. 12. 2020 року.

К 66 Корми і кормовиробництво 90. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. – Вінниця: ТОВ «Видавництво-друкарня Діло», 2020. – С. 1—219.



ISSN 0135-2377

Точка зору редколегії  
не завжди збігається  
з позицією авторів.



## РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

### Головний редактор видання

**В. Ф. Петриченко** – доктор с.-г. наук, професор, академік НААН, радник дирекції з наукової роботи, Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, Вінниця, Україна

### Заступник відповідального редактора

**О. В. Корнійчук** – кандидат сільськогосподарських наук, директор інституту, Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, Вінниця, Україна

### Відповідальний секретар

**І. С. Вороньцька** – кандидат економічних наук, доцент, завідувач відділу координації наукових досліджень, економіки, маркетингу та аспірантури, Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, Вінниця, Україна

### Члени редколегії

**В. Д. Бугайов** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу селекції кормових, зернових колосових та технічних культур, Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**Ю. А. Векленко** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу польових кормових культур, сіножатей та пасовищ, Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**Дабкевічус Зенона** - доктор наук, професор, головний науковий співробітник, Литовський науково-дослідний центр сільськогосподарства та лісового господарства, Вільнюс, Литва,

**Г. І. Демидась** – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік Академії наук вищої освіти України, завідувач кафедри кормовиробництва, Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна,

**В. С. Задорожний** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**В. П. Карпенко** - доктор сільськогосподарських наук професор, проректор з наукової та інноваційної діяльності, Уманський національний університет садівництва, Умань, Україна

**А. Калініченко** – доктор сільськогосподарських наук, професор, Опольський університет, Інститут екологічної інженерії та біотехнологій, Опольце, Польща,

**Карагіч Джура** – доктор наук, професор, керівник відділу кормових культур, Інститут польових та овочевих культур, Нови Сад, Сербія,

**Л. Н. Кобизьва** – доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заступник директора з наукової роботи, Інститут рослинництва ім. Юр'єва НААН, Харків, Україна,

**К. П. Ковтун** – доктор сільськогосподарських наук, професор, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу польових кормових культур, сіножатей та пасовищ, Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**С. І. Колісник** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, заступник директора з науково-інноваційної діяльності, Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**М. Ф. Кулик** – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, завідувач лабораторії технологій і заготівлі кормів, Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, Вінниця, Україна,

**В. Г. Кургак** – доктор сільськогосподарських наук, професор, головний науковий співробітник відділу кормовиробництва, Національний науковий центр «Інститут землеробства» НААН, Чабани, Київська обл., Україна,

**В. В. Лихочвор** – доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН, завідувач кафедри технологій у рослинництві, Львівський національний аграрний університет, Львів, Україна,

**В.П. Патика** – доктор біологічних наук, академік НААН, завідувач відділу фітопатогенних бактерій, Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН, Київ, Україна,

**С.П.Танчик** - професор, член-кореспондент НААН України, завідувач кафедри землеробства та гербології, Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ, Україна

**О.І. Циліорик** - доктор сільськогосподарських наук професор, завідувач кафедри рослинництва, Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

**Л. П. Чернолата** – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач лабораторії моніторингу якості, безпеки кормів і сировини, Інститут кормів та сільськогосподарства Поділля НААН, Вінниця, Україна



## EDITORIAL BOARD

### Responsible editor

**V. F. Petrychenko** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of NAAS, adviser to the directorate for scientific work, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

### Deputy Responsible editor

**O. V. Korniychuk** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Director, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

### Executive secretary

**I. S. Voronetska** – Candidate of Economic Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Head of the Department of coordination of research, economics, marketing and postgraduate studies, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

### Members of the editorial board

**V. D. Bugayov** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Head of the Department of selection of fodder, grain ears and technical crops, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**Y. A. Veklenko** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Head of the Department of field forage crops, hayfields and pastures, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**Zenonas Dabkevičius** - Doctor of sciences, Dr. Habil. Professor, Member of Academy, Chief Researcher, Lithuanian Academy of Sciences, Vilnius, Lithuania

**G. I. Demidas** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Academy of sciences of higher education of Ukraine Head of the Department of feed production, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine Kyiv, Ukraine

**V. S. Zadorozhnyi** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Deputy Director for research, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**V. P. Karpenko** - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Vice-Rector for Research and Innovation, Uman National University of Horticulture, Uman, Ukraine

**Antonina Kalinichenko** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, University of Opole, Institute of environmental engineering and Biotechnology, Opole, Poland,

**Dura Karagić** – Ph.D. Principal Research Fellow, Professor, Head of the Department of Forage Crops, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad, Serbia,

**L. N. Kobyzeva** – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher, Deputy Director for scientific work, Plant production Institute named after VYa Yuriev of NAAS, Kharkiv, Ukraine

**K. P. Kovtun** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Senior Researcher, Chief researcher of the department of field fodder crops, hayfields and pastures, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**S. I. Kolisnik** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Deputy Director for research and innovation, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**M. F. Kulik** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of NAAS, Head of the laboratory of technologies and forage procurement, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine

**V. G. Kurgak** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, chief researcher of the feed production department, National research center "Institute of agriculture" NAAS, Chabany, Kyiv region, Ukraine

**V. V. Likhochvor** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Corresponding Member of NAAS, Head of the Department of plant technology, Lviv National Agrarian University, Lviv, Ukraine

**V.P. Patyka** – Doctor of Biological Sciences, Academician of the NAAS, Head of the Department of phitopatogenic bacteria, Zabolotny Institute of Microbiology and Viriligy of the NAS of Ukraine Kyiv, Ukraine

**S.P. Tanchyk** - Professor, Corresponding Member of NAAS of Ukraine Head of the Department of Agriculture and Herbology, National University of Life and Environmental Sciences, Kyiv, Ukraine

**O.I. Tsiyliuryk** - Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of the Department of Plant Breeding, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

**L. P. Chornolata** – Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Head of laboratory monitoring of, food quality additives and raw, Institute of Feed Research and Agriculture of Podillya NAAS, Vinnytsia, Ukraine



## ЗМІСТ

Петриченко В.Ф., Лихочвор В.В., Корнійчук О.В. Обґрунтування причин деградації і опустелювання ґрунтів України.....	10
<b>СЕЛЕКЦІЯ ТА НАСІННИЦТВО СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР.....</b>	<b>21</b>
Антонів С.Ф., Запрута О.А., Колісник С.І., Фостолович С.І., Коновальчук В.В. Передпосівне оброблення насіння лукопасовищних бобових трав бактеріальними та біологічними препаратами – важливий чинник поліпшення їхніх посівних властивостей .....	21
Кондратенко М.І., Бушулян О.В., Бугайов В.Д. Джерела генотипів нуту з високим рівнем господарськоцінних ознак для селекції в умовах Правобережного Лісостепу .....	30
Бугайов В.В., Бугайов В.Д. Інтродукція та введення в культуру ламкоколосника ситникового .....	45
<b>СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ, ЗЕРНОБОБОВИХ ТА БІЛКОВО-ОЛІЙНИХ КУЛЬТУР.....</b>	<b>57</b>
Голодна А.В., Буслаєва Н.Г. Лінійний ріст і розвиток рослин люпину білого залежно від технології вирощування та погодних умов .....	57
Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю. Ефективність використання дигестату при вирощуванні моркви та буряків столових .....	68
<b>СТРАТЕГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ЛУЧНИХ АГРОЕКОСИСТЕМ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ РОСЛИННОГО БІЛКА.....</b>	<b>83</b>
Векленко Ю.А., Ковтун К.П., Ящук В.А. Ефективність екологічної реконструкції вироджених лучних угідь Лісостепу правобережного .....	83
Крижанівський В.Г. Адаптивна здатність сортів пшениці озимої та формування якісних властивостей зерна різного еколого-географічного походження .....	98
Панасюк О.Я., Чоловський Ю.М. Вплив технології вирощування різного рівня інтенсифікації на урожайність насіння сої в короткоротаційних сівозмінах ...	106
<b>ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ, ПЕРЕРОБКИ І ВИКОРИСТАННЯ КОРМІВ І КОРМОВОГО БІЛКА.....</b>	<b>117</b>
Чорнолата Л.П., Лихач С.М., Найдіна Т.В. Вплив складу клітковини в раціоні свиней на їх продуктивність.....	117
Гуцол Н.В., Гуцол А.В., Мисенко О.О., Гончарук В.В. Жирнокислотний склад вторинних продуктів олійно-жирового виробництва.....	125
Крижак Л.М., Гуцол Н.В., Мисенко О.О. Використання лікарських рослин в якості біологічно активних добавок у тваринництві .....	134
Кулик М.Ф., Ткаченко Т.Ю. Вміст лізину в комбікормі свиней з використанням силосованого зерна кукурудзи – основа високої продуктивності .....	145
Скоромна О.І. Оцінка високобілкових кормів у продукції молока .....	157
Прудіус Т.Я., Гуцол А.В., Кирилів Я.І. Ефективність використання кормової добавки «Глобіген лайф старт» в годівлі телят.....	169



<b>Кропивка Ю.Г., Бомко В.С.</b> Вплив згодовування змішанолігандних комплексів цинку, мангану та кобальту на продуктивність корів, перетравність кормів та обмін нітрогену в останній період лактації .....	<b>179</b>
<b>ЕКОНОМІКА КОРМОВИРОБНИЦТВА</b> .....	<b>191</b>
<b>Воронєцька І.С., Кравчук О.О., Петриченко І.І., Спринчук Н.А., Корнійчук Г.В.</b> Результативність діяльності внутрішнього ринку кормів в Україні .....	<b>191</b>
<b>Спринчук Н.А., Воронєцька І.С., Кравчук О.О., Петриченко І.О., Корнійчук О.О.</b> Інноваційні аспекти розвитку товарного кормовиробництва.....	<b>205</b>





## CONTENTS

**Petrychenko V.F., Lykhochvor V.V., Korniychuk O.V.** Substantiation of the causes of soil degradation and desertification in Ukraine ..... 10

### **SELECTION AND SEED PRODUCTION OF AGRICULTURAL CROPS ..... 21**

**Antoniv S.F., Zapruta O.A., Kolesnik S.I., Fostolovych S.I., Konovalchuk V.V.** Pre-sowing treatment of seeds of pasture leguminous grasses with bacteriological and biological preparations as an important factor of improving their sowing properties 21

**Kondratenko M.I., Bushulyan O. V., Buhayov V.D.** Sources of chickpea genotypes with high level of main economically valuable characteristics for breeding in conditions of the Forest-Steppe of Ukraine..... 30

**I Buhayov V.V., Buhayov V.D.** Introduction into culture of the *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski ..... 45

### **H**

**Y Holodna A.V., Buslayeva N.H.** Linear growth and development of white lupine plants depending on growing technology and weather conditions ..... 57

**P Palamarchuk V., Krychkovskiy V.** The effectiveness of digestate application in cultivation of carrot and red beet..... 68

### **STRATEGIES OF USING RADIED AGROECOSYSTEMS IN SOLVING THE PROBLEM OF VEGETABLE PROTEIN ..... 83**

**N Neklenko Yu.A., Kovtun K.P., Yashchuk V.A.** Efficiency of ecological restoration of the degraded grasslands of the Right-Bank Forest-Steppe ..... 83

**K Kryzhanivsky V.H.** Adaptive capacity of winter wheat varieties and formation of qualitative properties of grain of various ecological and geographical origin..... 98

**P Panasyuk O.Ya., Cholovsky Yu.M.** Influence of growing technology of different intensification levels on soybean seed yield in short rotation cultivation ..... 106

### **ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES OF PROCUREMENT, PROCESSING AND USE OF FEED AND FEED PROTEIN..... 117**

**T Chornolata L.P., Likhach S.M., Naydina T.V.** Influence of the fiber composition in the diet of pigs on their productivity ..... 117

**G Gutsol N.V., Gutsol A.V., Misenko O.O., Honcharuk V.V.** Fatty acid composition of secondary products of oil and fat production..... 125

**Z Kryzhak L.N., Gutsol N.V., Mysenko O.O.** The use of medicinal plants as biologically active additives in livestock production..... 134

**K Kulyk M.F., Tkachenko T.Y.** The content of lysine in pig feeds with the use of silage corn as the basis for high productivity ..... 145

**Skoromna O.I.** Evaluation of high protein feed in milk products ..... 157

**Prudius T.Ya., Hutsol A.V., Kyryliv Ya.I.** Efficiency of using the “Globigen Life Start” feed additive in feeding calves..... 169

### **MODERN TECHNOLOGIES OF GROWING GRAINS, LEGUMINS AND PROTEIN-OIL CROPS..... 57**





**Kropyvka Yu.G., Bomko V.S.** Influence of feeding of mixed-ligande complexes of zinc, manganese and cobalt on cow productivity, feed digestibility and nitrogen metabolism in the last period of lactation ..... 179

**FOOD PRODUCTION ECONOMY..... 191**

**Voronetska I.S., Kravchuk O.O., Petrychenko I.I., Sprynchuk N.A., Korniychuk H.V.** Efficiency of the domestic feed market activity in Ukraine..... 191

**Sprinchuk N.A., Voronetskaya I.S., Kravchuk O.O., Petrichenko I.I., Korniychuk O.O.** Innovative aspects of the development of commercial fodder production..... 205



УДК: 631.86:[635.11+635.13]

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ДИГЕСТАТУ ПРИ ВИРОЩУВАННІ МОРКВИ ТА БУРЯКІВ СТОЛОВИХ

В.Д. Паламарчук, В.Ю. Кричковський

DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202090-06

**Мета.** Висвітлити вплив біоорганічного добрива Ефлюент, отриманого на основі анаеробного зброджування свинячого гною в біогазовій станції, на продуктивність та елементи структури врожаю моркви та буряків столових. **Методи.** Спостереження, порівняння, аналіз та синтез, системний аналіз та прогноз. Визначення структури врожаю та продуктивності проводили за загальноприйнятими методиками. **Результати.** Найбільший діаметр коренеплоду (6,0 см) в моркви отримано за внесення біоорганічного добрива Ефлюент у нормі 55 т/га у поєднанні із мінеральним добривом (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>). Внесення добрив забезпечує зростання діаметру коренеплоду моркви на 0,6-2,4 см, маси гички на 11,4-24,3 г у порівнянні із контролем. Найбільшу загальну урожайність (67,66 т/га) моркви гібриду Болівар F<sub>1</sub> отримано на варіанті із внесенням 55 т/га біоорганічного добрива Ефлюент у поєднанні із мінеральними добривами (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>), із неї 54,05 т/га коренеплодів, або 79,89% від сумарного врожаю – товарна продукція і лише 13,61 т/га, або 20,11% – нетоварна продукція. Внесення біоорганічного добрива Ефлюент та мінеральних добрив забезпечило зростання діаметра коренеплоду гібриду буряків столових Кестрел F<sub>1</sub> на 1,03-4,12 см порівняно із контролем. Маса коренеплодів на цьому варіанті становила 85,35 г, а загальний і товарний урожай у гібриду буряків столових Кестрел F<sub>1</sub> – 99,23 та 84,19 т/га, що на 9,16-36,70 та 7,65-49,07 т більше за контрольний варіант (без добрив та поливу). **Висновки.** Оптимізація забезпечення макро- та мікроелементами рослин моркви і буряків столових за рахунок внесення добрив забезпечує зростання діаметру коренеплоду моркви та буряків столових. Співвідношення між надземною та підземною частинами рослини становило 1:0,38, загальна урожайність коренеплодів моркви зростала на 6,35-19,28 т/га, а товарність – на 12,04-29,24 т/га (15,04-26,23%), в буряків столових – 99,22 т/га та 86,23 т/га, що на 9,75-36,68 та 8,68-49,11 т більше за контрольний варіант. На варіантах без добрив спостерігався найбільший відсоток коренеплодів, що тріснули, та коренеплодів, уражених хворобами.

**Ключові слова:** морква, буряки столові, дигестат, біогазові установки, Ефлюент, маса коренеплоду, діаметр коренеплоду.

**Паламарчук Віталій Дмитрович**, доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур Вінницького національного аграрного університету, вул. Сонячна 3, м. Вінниця, 21008, e-mail: [vd-palamarchuk@ukr.net](mailto:vd-palamarchuk@ukr.net), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>

**Кричковський Вадим Юрійович**, здобувач Вінницького національного аграрного університету, вул. Сонячна 3, м. Вінниця, 21008, e-mail: [2112kv@gmail.com](mailto:2112kv@gmail.com), ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3997-6743>

**Вступ. Постановка проблеми.** Дигестат – органічні субстрати після ферментації у біогазових станціях, насичені поживними речовинами, та відмінно підходять для удобрення ґрунтів [1]. Поброджений шлам (дигестат) є високоефективним знезараженим добривом, що повертає в ґрунт поживні речовини і лігнін як основу утворення гумусу та забезпечує виробництво екологічно чистої продукції [2-4].

Для отримання дигестату можуть використовуватись будь-які органічні відходи рослинного та тваринного походження [5, 6]. Джерелом органічного азоту є мікроорганізми харчового тракту тварин. Завдяки анаеробному



зброджуванню органічної сировини в біогазовій установці мінералізація отриманих добрив зростає: мінеральна частина становить 60%, а органічна – 40% [7].

Жуйні тварини є класичним прикладом прояву симбіозу між тваринним організмом і мікрофлорою, яка живе в передшлунках. У рубці жуйних температура трохи вище, ніж в прямій кишці, що багато в чому залежить не тільки від інтенсивності кровопостачання, але й від анаеробного бродіння в рубці, і становить 38-42°C. Відносно сталі кислотність, іонний склад вмісту, а також достатня кількість рідини сприяють забезпеченню нормальної життєдіяльності мікроорганізмів. Кислотність рубцевого вмісту знаходиться на рівні від 6,8 до 7,2, створюючи тим самим сприятливі умови для мікрофлори. Частий прийом корму забезпечує постачання бактерій живильним середовищем [8].

У свиней коефіцієнт перетравлення корму набагато нижче, що зумовлено однокамерним шлунком і коротким кишечником. Тому вихід біогазу з гною свиней істотно вищий, ніж з гною великого рогатої худоби через те, що містить безліч поживних речовин, не розкладених й не використаних організмом. Кури, як і всі птахи, мають короткий травний апарат, що зумовлює їх малу вагу (перетравлення є неповним). У посліді міститься велика кількість речовин, що придатні до перетравлювання. Він настільки багатий сухою масою, що, як правило, його необхідно розводити водою. До того ж, високий вміст азоту може викликати проблеми з біологічним процесом анаеробної ферментації (інгібування процесу) [6, 8].

Біомаса характеризується такими фізико-хімічними показниками, як: вологість, вміст сухої речовини (СР), вміст органічної сухої речовини (оСР), кислотність (рН), вміст білків, вуглеводів та жирів. У процесі зброджування мікроорганізмами на неї діють: температура, вологість середовища, рівень рН, співвідношення С:Н:Р, площа поверхні частинок сировини, частота подачі субстрату, уповільнюючі речовини, стимулюючі добавки [9]. Від цих показників залежить час зброджування, кількість одержуваного біогазу та його склад і властивості майбутнього біодобрива – дигестату.

Біодобриво вноситься під сільськогосподарські, декоративні і овочеві культури в розбавленому водою вигляді, шляхом підживлення, поверхневого поливу ґрунту або обприскування листової поверхні рослин [10]. Маючи слаболужне середовище (рН 7,6-8,2), знижує кислотність ґрунту. Використовується у всіх кліматичних зонах, для всіх видів ґрунтів, підвищуючи їх родючість і покращуючи їх екологічний стан, підвищує стійкість рослин до несприятливих умов навколишнього середовища, особливо під час пізніх заморозків, мікробіологічні процеси у кореневій зоні рослини відбуваються з виділенням тепла, необхідного для захисту сходів. Застосування добрива покращує приживлюваність пересаджених плодових культур як у весняний, так і в осінній періоди. Одна-три тонни рідкого добрива за своєю ефективністю еквівалентні 50-100 тоннам гною [11].



Існує світовий досвід застосування біодобрих (дигестату), зокрема вони широко застосовуються в Голландії, Німеччині, Англії, Фінляндії, Італії, Китаї, Індії та інших країнах. В умовах України дуже добрі результати внесення добрива отриманні при вирощуванні картоплі, буряка, капусти, моркви, помідорів, огірків, суниці, малини, смородини та інших овочевих і ягідних культур, а також злакових, кормових і газонних трав, декоративних квітів, таких, як троянди, нарциси, півонії та ін. [9].

Виробництво дигестату і стабільність процесів анаеробного зброджування сильно залежить від складу відходів, умов процесу, і активності мікробних колоній в системі. У цьому сенсі певні співвідношення змішування, коперетравлення також можуть призводити до антагоністичних взаємодій, що знижують продуктивність біогазової установки [12, 13].

Україна має досить потужний сировинний потенціал для виробництва біогазу та дигестату [14]. Тваринницькі комплекси і птахофабрики можна розглядати в першу чергу як виробників відходів, оскільки обсяги гною і посліду в сотні і тисячі разів перевищують обсяги основної продукції, а це екологічна проблема [6, 15]. Оцінка виходу гною, посліду, біогазу та дигестату істотно залежить від конкретних умов та технології. Зокрема, вихід гною (та меншою мірою посліду) залежать від віку тварин, а також від місцевих рамок умов та умов утримання (кормів) [8, 15].

Кількість відходів агропромислового комплексу України сьогодні досягає 290 млн т на рік (108 млн т сухої речовини) [2, 14]. В Україні близько 50% тваринницьких ферм – промислові [14].

Гній або послід багатий на азот, фосфор та інші поживні речовини, які при потраплянні у воду роблять її непридатною для питного водопостачання, завдають шкоди водно-болотним угіддям та водним екосистемам [14]. Гній та послід також містять *патогени*, бактерії, стійкі до антибіотиків, і тому можуть стати причиною поширенням хвороб. Надмірне використання антибіотиків на фермах призводить до виникнення та поширення вірусів та бактерій, стійких до антибіотиків. Через гній або послід вони потрапляють до навколишнього середовища і спричиняють захворювання тварин та людей [5, 14].

У зв'язку з цим, дослідження в даному напрямі є актуальними та перспективними для сучасного аграрного сектору, оскільки вирішують екологічну проблему утилізації відходів тваринництва, зокрема свинокомплексів, енергетичну проблему (виробництво біогазу у біогазовій станції власного виробництва) та агрономічну – забезпечують збільшення урожайності та покращення якості продукції сільськогосподарських та овочевих культур, тобто дає можливість отримувати органічну продукцію рослинництва та овочівництва при утилізації відходів тваринництва та має наукове і практичне значення.

**Мета досліджень.** Висвітлити вплив біоорганічного добрива Ефлюент, отриманого на основі анаеробного зброджування свинячого гною в біогазовій станції на продуктивність та елементи структури врожаю моркви та буряків



столових. Обґрунтувати ефективні норми внесення біоорганічного добрива Ефлюент у сучасних технологіях вирощування моркви та буряків столових.

**Матеріали і методи.** Експериментальну частину досліджень (польові досліди) проведено протягом 2019-2020 рр. на дослідному полі на базі ТОВ «Органік-Д», яке розміщене в Лісостепу правобережному України у Вінницькому національному аграрному університеті згідно зі схемою досліджень. На базі ТОВ «Органік-Д» діє біогазова станція потужністю 300 кіловат енергії, органічні рештки у вигляді свинячого гною для біостанції надає господарство партнер ТОВ «Субекон», на якому утримується близько 12 тис. голів свиней.

Біоорганічне добриво Ефлюент отримують шляхом анаеробного зброджування свинячого гною протягом 14 днів. Отримане біоорганічне добриво Ефлюент сертифіковане (ТУ У 20.1-38731462-001:2018) та запатентоване в Україні. Проходження свинячого гною через біогазову установку забезпечує зменшення кількості патогенних мікроорганізмів та збільшує кількість сапрофітних організмів, що істотно покращує мікробіологічний склад отриманого біоорганічного добрива Ефлюент. Воно характеризується лужною реакцією ( $pH_{\text{сольове}} 8,5$ ), високою кількістю вологи, яка у масовій частці становить 98,4%, значним вмістом нітратного азоту (18,2 мг/кг), міді (4,6 мг/кг), цинку (32 мг/кг), марганцю (20 мг/кг) та заліза (120 мг/кг). Якщо перевести вміст елементів живлення за діючою речовиною на 1 тону біоорганічного добрива Ефлюент, то у ньому міститься 2,9 кг азоту, 0,9 кг фосфору, 3,2 кг калію, 3,5 кг кальцію та 0,42 кг магнію. Тому використання даного добрива дозволить забезпечити рослини як макро-, так і мікроелементами [16].

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий на лесі із середньо-суглинковим механічним складом, орний горизонт у нього становить 30 см, характеризується такими агрохімічними показниками: вміст гумусу (за Тюрнімом) 1,5%; азоту – 9,6-14,3 мг/100 г ґрунту (за Корнфілдом), рухомого фосфору – 7,5-13,9 і обмінного калію – 10,3-23,0 мг/100 г ґрунту (за Чириковим).

Кліматичні умови в період досліджень не були близькими до середніх багаторічних даних, зокрема у 2019 році кількість опадів за період березня-листопада складала 410,1 мм, у 2020 році – 461,4 мм, середня температура становила – 13,4 та 13,3°C. Відмінною особливістю 2020 року була істотна нерівномірність розподілу опадів протягом періоду вегетації (особливо в липні-серпні) основних сільськогосподарських та овочевих культур, що в кінцевому результаті негативно відбилося на рівні їх урожайності.

У дослідженнях використовували гібрид моркви Болівар F<sub>1</sub> типу Шантоне французької селекції компанії Clause, середньопізньої групи стиглості із тривалістю вегетації 110-115 днів, та гібрид буряка столового Кестрел F<sub>1</sub> японської селекції компанії Sakata Seed, середньостиглої групи стиглості, призначений для регіонів з нестабільними кліматичними умовами, а також для різних періодів вирощування – гібрид не знижує врожайність ні в холодних, ні в спекотних умовах із дефіцитом вологи.

Посівна площа ділянки – 500 м<sup>2</sup>, облікова для моркви та буряків столових





– 50 м<sup>2</sup> (10 x 5 м), повторність – чотирикрратна. Розміщення ділянок – систематичне [17].

При закладанні досліду, проведенні спостережень, обліку й аналізу використовували загально визнані методики («Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодоовочевої продукції» та «Основи наукових досліджень в агрономії») [18, 19].

У межах порівнюваних норм внесення біоорганічного добрива Ефлюент і за різних систем удобрення були виділені такі відмінні за нормою внесення: 25, 35, 45 та 55 т/га – для порівняння ефективності та окремий варіант включав внесення мінерального добрива нітроамофоски нормою N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> (середня рекомендована норма добрив для зони досліджень). Перед початком внесення біоорганічного добрива Ефлюент поле розбивалося на ділянки для поверхневого внесення добрив згідно схеми дослідження. Вибір розмірів ділянок обґрунтований шириною захвату робочого органу агрегату для поверхневого способу внесення (4,2 м).

Агротехніка вирощування гібриду буряка столового Кестрел F<sub>1</sub> та моркви Болівар F<sub>1</sub> загальноприйнята для центральної частини Лісостепу України.

Попередником у досліді була морква. Після збирання попередника обробіток ґрунту складався із оранки плугом ПЛН-3-35 в агрегаті із трактором МТЗ-82. Для передпосівного обробітку ґрунту використовували комбінований агрегат типу «Європак». Потім нарізали гряди грядоутворювачем Forigo (150 x 35 см). Сівбу проводили в третій декаді квітня сівалкою Agricola Italiana SNT, норма висіву моркви 1,0 млн шт./га, буряків столових – 600 тис. шт./га (одноростковість 1,6). Догляд за рослинами здійснювали відповідно до вимог росту й розвитку моркви та буряків столових.

Збір врожаю моркви та буряків столових проводили поділяючо, викопуючи коренеплоди вручну. При збиранні продукцію сортували на товарну і нетоварну [17]. Коренеплоди моркви сортували на стандартні та нестандартні, дотримуючись ГОСТ 1721-85. Серед нестандартних вираховували відсоток вироджених, тріснутих і дрібних (т/га, %). Урожай для закладання на зберігання збирали у другій декаді вересня-третьої декаді жовтня та сортували згідно вимог ДСТУ 7033:2009 «Буряк столовий свіжий. Технічні умови». Під час збору врожаю, крім зважування коренеплодів, вимірювали їх довжину та діаметр, визначали забарвлення коренеплоду.

**Результати досліджень і обговорення.** Для використання моркви на харчові цілі головними ознаками є довжина, діаметр, забарвлення і форма коренеплодів, до того ж, застосування елементів технології вирощування може істотно впливати на довжину коренеплоду і його скоростиглість. Так довжина коренеплодів моркви коливається від 10 до 30 см, але ця особливість дуже мінлива й залежить від вибору типу ґрунту та глибини оранки, тобто чим важчий ґрунт, тим коротші формуються коренеплоди моркви [20].

Нами було визначено показники структури врожаю коренеплодів моркви столової залежно від факторів, що вивчалися. Результати проведених досліджень



показали, що забарвлення коренеплоду моркви гібриду Болівар F<sub>1</sub> було оранжевим і не залежало від системи застосування добрив, тобто ця ознака виявилася більш генетично детермінована (табл. 1).

Таблиця 1

**Зміна структури врожаю гібриду моркви Болівар F<sub>1</sub> залежно від системи удобрення (за 2019-2020 рр.)**

Варіант удобрення	Діаметр коренеплоду, см			Маса коренеплоду, г		
	2019 р.	2020 р.	середнє	2019 р.	2020 р.	середнє
Контроль (без добрив і без зрошення)	3,7	3,5	3,6	68,9	61,6	65,3
Внесення води у нормі 45 т/га	4,0	3,7	3,9	73,2	65,8	69,5
Внесення Ефлюенту 25 т/га	4,2	4,1	4,2	77,5	68,8	73,2
Внесення Ефлюенту 35 т/га	4,6	4,4	4,5	81,4	72,1	76,8
Внесення Ефлюенту 45 т/га	4,8	4,7	4,8	83,9	72,6	78,3
Внесення Ефлюенту 55 т/га	5,5	5,2	5,4	87,6	73,4	80,5
Внесення Ефлюенту 55 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	6,1	5,8	6,0	96,3	84,1	90,2
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	5,6	5,3	5,5	90,4	78,3	84,4
НІР <sub>05</sub>	0,37	0,35	-	6,34	5,55	-

Найбільшим діаметром коренеплоду в середньому за два роки характеризувалися рослини моркви гібриду Болівар F<sub>1</sub> за внесення біоорганічного добрива Ефлюент у нормі 55 т/га у поєднанні із мінеральним добривом (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) – 6,0 см. Внесення добрив забезпечує зростання діаметру коренеплоду моркви на 0,6-2,4 см у порівнянні із контролем. Найменший діаметр коренеплоду моркви зафіксовано на контролі – 3,6 см.

У розрізі років досліджень варто відмітити зростання діаметру та маси коренеплоду моркви у 2019 році, 3,7-6,1 см та 68,9-96,3 г відповідно, порівняно із 2020 роком – 3,5-5,8 см та 61,6-84,1 г. Це пов'язано, перш за все, із характеристикою температурного режиму та розподілом опадів протягом вегетаційного періоду моркви. Кращі показники кліматичних умов для рослин гібриду моркви Болівар F<sub>1</sub> склалися у 2019 р., що й позитивно вплинуло на елементи структури врожаю.

Досить важливе значення для формування високої продуктивності моркви має співвідношення надземної та підземної частини рослини моркви (табл. 2).

Маса гички (надземної частини) моркви на контролі в середньому за два роки досліджень склала 9,9 г. За удобрення біоорганічним добривом Ефлюент у нормі 25 т/га вона зросла на 11,4 г, 35 т/га – на 12,8 г, 45 т/га – 14,7 г, 55 т/га – 18,0 г, за внесення мінеральних добрив у нормі N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – на 19,9 г, а за внесення 55 т/га Ефлюенту у поєднанні із мінеральним добривом (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) – на 24,3 г і була найвищою (34,2 г).

Характеризуючи співвідношення надземної і підземної частини у фазу технічної стиглості, можна відзначити, що на контролі (без добрив та внесення





води) співвідношення складало 1:0,15, за використання біоорганічного добрива Ефлюент воно вирівнялось і становило від 1:0,29 до 1:0,35. Найбільш активно формувалися коренеплоди та надземна частина рослини моркви за внесення біоорганічного добрива Ефлюент нормою 55 т/га у поєднанні із мінеральним добривом (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>), співвідношення між надземною та підземною частинами становило 1:0,38.

Таблиця 2

**Біометричні показники рослин моркви столової гібриду Болівар F<sub>1</sub> залежно від системи удобрення (за 2019-2020 рр.)**

Варіант удобрення	Маса гички із 1 коренеплоду, г			Співвідношення надземної до підземної частини рослини		
	2019 р.	2020 р.	середнє	2019 р.	2020 р.	середнє
Контроль (без добрив і без зрошення)	10,6	9,1	9,9	1:0,15	1:0,15	1:0,15
Внесення води у нормі 45 т/га	16,8	13,9	15,4	1:0,23	1:0,21	1:0,22
Внесення Ефлюенту 25 т/га	23,5	19,0	21,3	1:0,30	1:0,28	1:0,29
Внесення Ефлюенту 35 т/га	25,6	19,8	22,7	1:0,31	1:0,27	1:0,29
Внесення Ефлюенту 45 т/га	27,8	21,4	24,6	1:0,33	1:0,29	1:0,31
Внесення Ефлюенту 55 т/га	29,5	26,3	27,9	1:0,34	1:0,36	1:0,35
Внесення Ефлюенту 55 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	36,4	31,9	34,2	1:0,38	1:0,38	1:0,38
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	30,8	28,7	29,8	1:0,34	1:0,37	1:0,36
НІР <sub>05</sub>	2,6	2,2	–	–	–	–

Отже, внесення біоорганічного добрива Ефлюент та мінеральних добрив сприяє покращенню ростових процесів як надземної, так і підземної частини у гібриду моркви Болівар F<sub>1</sub>, що в кінцевому результаті позитивно впливає на рівень урожайності та фотосинтетичну діяльність рослинного організму.

Урожайність та показники якості коренеплодів гібриду моркви Болівар F<sub>1</sub> залежать від комплексу проведених агротехнічних заходів, метеоумов, системи удобрення та загальної культури землеробства.

Л.А. Терьохіна [21] зазначає, що зі зниженням середньодобової температури до +2...+4°C ріст коренеплодів зупиняється, а короткочасні приморозки (-1...-2°C) можуть викликати їх пошкодження. Ранні строки збирання також небажані: у теплу, суху і вітряну погоду коренеплоди в'януть та стають більш схильними до пошкодження хворобами під час зберігання.

Поряд із зростанням врожайності моркви за рахунок внесення відповідних співвідношень біоорганічних та мінеральних добрив спостерігались зміни у виході стандартної (кондиційної) та нестандартної (некондиційної) частини коренеплодів (табл. 3).

Із даних таблиці 3 видно, що загальна урожайність гібриду моркви столової Болівар F<sub>1</sub> на контролі в середньому за два роки становила 48,94 т/га, 24,55 т/га, або 50,16% – стандартна (товарна) продукція, а 24,39 т/га, або 49,84% до сумарного врожаю – нестандартна (некондиційна) продукція. Тобто високий



вихід дрібних коренеплодів був саме на контролі.

Таблиця 3

**Вплив добрив на урожайність та товарність коренеплодів гібриду моркви столової Болівар F<sub>1</sub> (за 2019-2020 рр.)**

Варіант удобрення	Загальна урожайність коренеплодів, т/га			Стандартна продукція		Нестандартна продукція	
	2019 р.	2020 р.	середнє	т/га	%	т/га	%
Контроль (без добрив і без зрошення)	51,68	46,20	48,94	24,55	50,16	24,39	49,84
Внесення води у нормі 45 т/га	54,90	49,35	52,13	30,18	57,90	21,95	42,10
Внесення Ефлюенту 25 т/га	58,13	51,60	54,87	37,42	68,20	17,45	31,80
Внесення Ефлюенту 35 т/га	61,05	54,08	57,57	39,17	68,04	18,40	31,96
Внесення Ефлюенту 45 т/га	62,93	54,45	58,69	44,28	75,45	14,41	24,55
Внесення Ефлюенту 55 т/га	65,70	55,05	60,38	47,52	78,71	12,86	21,29
Внесення Ефлюенту 55 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	72,23	63,08	67,66	54,05	79,89	13,61	20,11
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	67,80	58,73	63,27	48,37	76,46	14,90	23,54
НІР <sub>05</sub>	4,75	4,16	–	3,13	–	1,35	–

Найбільшу загальну урожайність (67,66 т/га) моркви гібриду Болівар F<sub>1</sub> отримано на варіанті із внесенням 55 т/га біоорганічного добрива Ефлюент у поєднанні із мінеральними добривами (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>), із неї 54,05 т/га коренеплодів, або 79,89% до сумарного врожаю – товарна продукція, і лише 13,61 т/га, або 20,11% – нетоварна продукція. Необхідно також відзначити істотне зростання (на 5,93-18,72 т/га) сумарного врожаю коренеплодів моркви порівняно із контролем (без добрив та внесення води).

На вплив добрив на співвідношення товарної та нетоварної продукції в своїх дослідженнях вказує ряд дослідників [18, 22, 23], наголошуючи на тому, що внесення високих доз азотних добрив підвищує відсотковий вихід нестандартної фракції коренеплодів.

Результатами проведених досліджень повністю підтверджені дані літературних джерел про залежність системи удобрення і урожайності та співвідношення товарної і нетоварної продукції.

Отже, отримані результати вказують на те, що в разі зменшення врожаю культури прямо пропорційно збільшується й кількість нестандартних коренеплодів, що пов'язано з несприятливими агротехнічними факторами вирощування моркви (див. табл. 3). Крім того, за внесення біоорганічного добрива Ефлюент та мінеральних добрив у нормі N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> загальна урожайність коренеплодів моркви столової гібриду Болівар F<sub>1</sub> зростає на 5,93-18,72 т/га, а товарність – на 12,87-29,50 т/га (18,04-29,73%) порівняно із контролем (без добрив та внесення води). На варіантах без добрив спостерігався найбільший у досліді відсоток коренеплодів, що тріснули, та коренеплодів, уражених хворобами. Кількість механічно пошкоджених коренеплодів моркви із внесенням біоорганічного добрива Ефлюент та мінеральних добрив



зменшувалася, що можна пояснити більшою їх довжиною, яка запобігає ушкодженням під час механічного збирання.

Таблиця 4

**Біометричні параметри коренеплодів буряка столового гібриду Кестрел F<sub>1</sub> залежно від системи удобрення (за 2019-2020 рр.)**

Варіант удобрення	Діаметр коренеплоду, см			Маса коренеплоду, г		
	2019 р.	2020 р.	середнє	2019 р.	2020 р.	середнє
Контроль (без добрив і без зрошення)	6,55	6,22	6,39	150,6	140,2	145,40
Внесення води у нормі 45 т/га	7,13	6,39	6,76	160,3	146,1	153,20
Внесення Ефлюенту 25 т/га	7,96	6,87	7,42	181,3	152,1	166,70
Внесення Ефлюенту 35 т/га	8,56	7,97	8,27	192,5	173,6	183,05
Внесення Ефлюенту 45 т/га	9,43	8,45	8,94	195,6	185,9	190,75
Внесення Ефлюенту 55 т/га	9,75	9,28	9,52	212,7	200,4	206,55
Внесення Ефлюенту 55 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,94	10,08	10,51	235,3	226,2	230,75
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	10,37	9,65	10,01	215,6	209,3	212,45
НІР <sub>05</sub>	0,74	0,68	–	16,08	14,94	–

На разі споживач надає перевагу коренеплодам столового буряку невеликих розмірів – діаметром 6-8 см та масою 200-350 г. За порушення технології вирощування отримуються крупні коренеплоди діаметром понад 10-12 см і масою більше 500 г, які практично майже не можливо реалізувати в торгівельних мережах. Окрім того, у таких коренеплодах різко зростає вміст нітратів [24].

Результати досліджень гібриду буряків столових Кестрел F<sub>1</sub> на варіантах досліду, середня вага та діаметр коренеплоду наведено в таблиці 4. Вимірювання діаметра коренеплодів гібриду буряку столового Кестрел F<sub>1</sub> в період збору врожаю вказало на відмінності у величині даного показника залежно від системи удобрення в роки досліджень (див. табл. 4). Найменше значення діаметру коренеплодів формувалося на контролі (без добрив та поливу) – 6,22-6,55 см. Внесення біоорганічного добрива Ефлюент та мінеральних добрив забезпечило зростання діаметра коренеплоду гібриду буряків столових Кестрел F<sub>1</sub> на 1,03-4,12 см порівняно із контролем. Найвище значення діаметру коренеплоду отримано на варіанті із внесенням біоорганічного добрива Ефлюент у нормі 55 т/га у поєднанні із мінеральним добривом у нормі N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> кг д. р./га – 10,08-10,94 см.

Внесення добрив також істотно впливало на формування маси коренеплодів. Так маса коренеплодів на контроль (без добрив) в середньому за два роки досліджень становила 145,4 г, внесення води у нормі 45 т/га забезпечило зростання маси коренеплоду на 7,80 г, внесення 25 т/га біоорганічного добрива – на 21,30 г, 35 т/га – 37,65 г, 45 т/га – 45,35 г, 55 т/га – 61,15 г, 55 т/га Ефлюенту + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – 85,35 г та внесення лише мінерального добрива (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) – на 67,05 г



порівняно із контрольним варіантом. Найвище значення маси коренеплоду отримано на варіанті із внесенням 55 т/га Ефлюенту у поєднанні із мінеральним добривом нормою  $N_{90}P_{90}K_{90}$  – 230,75 г.

Варто зазначити, що у 2020 р. через несприятливі погодні умови (дуже мала кількість природних опадів та високі температурні показники) у всіх варіантах досліду сортів формувалися менші за розміром (6,22-10,08 см) та масою коренеплоди (140,2-226,2 г) порівняно із 2019 р. (6,55-10,94 см і 150,6-235,3 г).

Отже, внесення біоорганічного добрива Ефлюент та мінеральних добрив забезпечує формування крупніших за діаметром (на 1,03-4,12 см) і за масою (на 21,30-85,35 г) коренеплодів порівняно із контролем (без внесення добрив та проведення поливу).

Таблиця 5

### Вплив добрив на урожайність та товарність коренеплодів буряків столових гібриду Кестрел F<sub>1</sub> (за 2019-2020 рр.)

Варіант удобрення	Загальна урожайність коренеплодів, т/га			Стандартна продукція		Нестандартна продукція	
	2019 р.	2020 р.	середнє	т/га	%	т/га	%
Контроль (без добрив і без зрошення)	64,76	60,29	62,53	35,12	56,17	27,41	43,83
Внесення води у нормі 45 т/га	68,93	62,81	65,87	37,34	56,69	28,53	43,31
Внесення Ефлюенту 25 т/га	77,96	65,41	71,69	42,77	59,66	28,92	40,34
Внесення Ефлюенту 35 т/га	82,78	74,64	78,71	50,14	63,70	28,57	36,30
Внесення Ефлюенту 45 т/га	84,11	79,92	82,02	58,16	70,91	23,86	29,09
Внесення Ефлюенту 55 т/га	91,46	86,18	88,82	69,45	78,19	19,37	21,81
Внесення Ефлюенту 55 т/га + $N_{90}P_{90}K_{90}$	101,18	97,27	99,23	84,19	84,85	15,04	15,15
$N_{90}P_{90}K_{90}$	92,71	90,00	91,36	70,06	76,69	21,30	23,31
$HP_{05}$	6,92	6,42	–	4,66	–	2,01	–

Рівень урожайності є основним критерієм для вибору сорту або гібриду будь-якої овочевої культури, в тому числі й столового буряку. Як загальна, так і товарна урожайність гібриду Кестрел F<sub>1</sub> були вищими при застосуванні біоорганічного добрива Ефлюент та мінеральних добрив (табл. 5).

Найвищий в середньому за два роки як загальний (99,23 т/га), так і товарний урожай (84,19 т/га) отримано у гібриду Кестрел F<sub>1</sub> при застосуванні біоорганічного добрива Ефлюент у нормі 55 т/га у поєднанні із мінеральним ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ), що на 9,16-36,70 та 7,65-49,07 т більше за контрольний варіант (без добрив та поливу). Найбільш відчутно (на 27,60%) зростала товарність урожаю за біоорганічного добрива Ефлюент у нормі 55 т/га у поєднанні із мінеральним добрив ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) у гібриду Кестрел F<sub>1</sub> – 84,85 т/га.

Аналіз загальної урожайності за роками досліджень (див. табл. 5) показав, що величина цього показника на усіх варіантах досліду була вищою у 2019 (64,76-101,18 т/га), коли погодно-кліматичні умови району досліджень (насамперед, достатня кількість тепла) були оптимальними для формування



продуктових органів. У 2020 р. через стресові високі температури протягом вегетації буряків столових спостерігали зниження рівня загальної продуктивності (60,29-97,27 т/га) буряків столових гібриду Кестрел F<sub>1</sub>.

**Висновки.** Оптимізація забезпечення макро- та мікроелементами рослин моркви та буряків столових за рахунок внесення добрив сприяє зростанню діаметру коренеплоду моркви на 0,6-2,4 см, буряків столових на 0,65-4,39 см у порівнянні із контролем (без добрив та внесення води).

Найбільш активно формувалися коренеплоди та надземна частина рослини моркви за внесення біоорганічного добрива Ефлюент нормою 55 т/га у поєднанні із мінеральним добривом (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>), співвідношення між надземною та підземною частинами рослини становило 1:0,38. За цієї системи удобрення загальна урожайність коренеплодів моркви столової гібриду Болівар F<sub>1</sub> зростала на 6,35-19,28 т/га, а товарність – на 12,04-29,24 т/га (15,04-26,23%), в гібриду буряків столових Кестрел F<sub>1</sub> загальна урожайність становила 99,22 т/га, а товарна – 86,23 т/га, що на 9,75-36,68 та 8,68-49,11 т більше за контрольний варіант (без добрив та поливу). На варіантах без добрив спостерігався найбільший відсоток коренеплодів, що тріснули та коренеплодів, уражених хворобами.

Маса коренеплоду буряків столових при застосуванні біоорганічного добрива Ефлюент, залежно від норми добрива, збільшується на 22,7-85,3 г порівняно із контрольним варіантом (без добрив та зрошення). Найвище значення маси коренеплоду отримано на варіанті із внесенням 55 т/га Ефлюенту у поєднанні із мінеральним добривом нормою N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – 230,75 г.

#### Список бібліографічних посилань

1. Лычев Е. Удобрения и альтернативные источники энергии из органических отходов. *Техника и оборудование для села*. 2005. № 3, С. 15-16.
2. Рябов Г.А.. Использование биомассы и отходов производства для решения проблем энергосбережения. *Электрические станции*. 2005. № 7. С. 33-38.
3. Паламарчук В.Д., Коваленко О.А., & Кричковський В.Ю. Підвищення ефективності біогазових комплексів за рахунок використання дигестату при вирощуванні сільськогосподарських та овочевих культур. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Зрошуване землеробство»*. 2020. № 73. С. 95-101.
4. Паламарчук В.Д., & Кричковський В.Ю. Перспективи використання дигестату для підвищення ефективності біогазових комплексів. *Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи»*. 29 травня 2020. С. 124-128.
5. Pona Sárvári Horváth, Meisam Tabatabaei, Keikhosro Karimi, & Rajeev Kumar. Recent updates on biogas production – a review (Останні оновлення щодо виробництва біогазу – огляд). *Biofuel Research Journal*. 2016. V. 3, Issue 2, Spring Pages 394-402.
6. Скляр О.Г. Властивості біодобрив, що отримуються після анаеробної ферментації гною. *Праці ТДАТУ*. Мелітополь, 2013. Вип. 13. Т.3. С. 110-118.
7. Козир В.С., Сокрут О.В., Чернявський С.С., & Тимченко Л.О. Особливості використання різної сировини при виробництві біогазу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 4. С. 143-146.
8. Скляр Р.В. Особливості анаеробної ферментації різних видів тваринницьких відходів. *Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції «Біоенергетичні системи»* (м. Житомир, 29 травня 2020). С. 120-123.
9. Руководство по биогазу. От получения до использования. Издано агентством по возобновляемым ресурсам (FNR). Проект финансируется Федеральным министерством продовольствия, сельского хозяйства и защиты прав потребителей (BMELV) Германии на основании решения Бундестага Германии. 5-





е полностью переработанное издание, Гюльцов, 2010. 215 с.

10. Кравченко С.А. Биоэнергетический комплекс по обеззараживанию отходов сельского хозяйства с получением биогаза и высококачественных органических удобрений. *Збірник наукових праць Вінницького державного аграрного університету*. 2010. Вип. № 4. С. 69-41.

11. Brone I., Allen E., & Murphy J. Evaluation of the BMP from multiple waste streams for a proposed community scall anaerobic digestion. *Fuel. Kidlington: Elsevier Sci Ltd*. 2011. V. 90, № 7. P. 2404-2412.

12. Pagés Díaz J., Pereda-Reyes I., Taherzadeh M.J., Sárvári Horváth I., & Lundin M. Anaerobic co-digestion of solid slaughterhouse waster with agro-residues Synergistic and antagonistic interactions determined in batch digestion assays. 2014. *Chem. Eng. J.* 245, 89-98.

13. Pagés Díaz J., Westman J., Taherzadeh M.J., Pereda-Reyes I., & Sárvári Horváth I. Semi-continuous co-digestion of solid cattle slaughterhouse wastes with other waste streams: Interactions within the mixtures and methanogenic community structure. 2015. *Chem. Eng. J.* 273, 28-36.

14. Марцинкевич В., & Коломісць Н. Поводження з відходами тваринництва: переваги технології анаеробного зброджування. К.: Національний екологічний центр України. 2015. 24 с.

15. Boltyansky B., Boltyansky O., & Boltyanska N. Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. 2016. V. 16. №2. 49-54.

16. Паламарчук В.Д., & Кричковський В.Ю. Характеристика мікробіологічного та агрохімічного складу органічного добрива Ефлюент. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільське господарство та лісівництво*. 2019. №15. С. 45-55.

17. Бондаренко Г.Л., & Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. 3 вид. Харків: Основа., 2001. 369 с.

18. Мойсейченко В. Ф. Основи наукових досліджень у плодівництві, овочівництві, виноградарстві та технології зберігання плодовоовочевої продукції. К.: УМКВО, 1992. 344 с.

19. Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Дія, 2005. 288 с.

20. Москов Н.В., Москова Т.Н., & Заец С.С. Морковь посевная. *Целебная кладовая Херсонщины: справочник*. Херсон: ПКФ «Старт» ЛТД., 2003. 260 с.

21. Терьохіна Л.А. Вирощування моркви у різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *Овочі та фрукти* (2019) № 9(118). С. 23-27.

22. Стефанюк А.С., & Лищак Л.П. Удобрение моркови в условиях Львовской области. *Рациональное использование удобрений при интенсивном земледелии в условиях западных регионов Украины*. 1997. С. 13- 17.

23. Стефанюк Г.С. Оптимальне живлення – високий урожай коренеплодів моркви. *Вчені ЛДАУ виробництву*. 2006. Вип. VI. С. 36-37.

24. Енеді К.Л., & Садовська Н.П. Урожайність буряка столового залежно від строків висіву. «Молодий вчений». 2016. № 2 (29). С. 143-147.

## References

1. Lychev E. Udobreniya i alternativnyye istochniki energii iz organicheskikh otkhodov [Fertilizers and alternative energy sources from organic waste]. *Tekhnika i oborudovaniye dlya sela [Rural machinery and equipment]*, 2015, no. 3, pp. 15-16 [in Russian].

2. Ryabov G. A. Ispolzovanie biomassyi i othodov proizvodstva dlya resheniya problem energosberezheniya [Using biomass and industrial waste to solve energy conservation problems]. *Elektricheskie stantsii [Electric stations]*, 2005, no. 7, pp. 33-38 [in Russian].

3. Palamarchuk V.D., Kovalenko O.A., Krychkovskiy V.Iu. Pidvyshchennia efektyvnosti biohazovykh kompleksiv za rakhunok vykorystannia dyhistatu pry vyroshchuvanni silskohospodarskykh ta ovochevykh kultur [Improving the efficiency of biogas complexes through the use of digistate in the cultivation of crops and vegetables]. *Mizhvidomchyi tematychnyi naukovyi zbirnyk "Zroshuvane zemlerobstvo" [Interdepartment thematic scientific collection "Irrigated agriculture"]*, 2020, no. 73, pp. 95-101 [in Ukrainian]

4. Palamarchuk V.D., Krychkovskiy V.Iu. Perspektyvy vykorystannia dyhistatu dlia pidvyshchennia efektyvnosti biohazovykh kompleksiv [Prospects for the use of digistat to increase the efficiency of biogas complexes]. *Materialy IV mizhnarodnoi naukovo-praktychna konferentsii "Bioenerhetychni systemy" [Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference "Bioenergy Systems"]*, 2020, pp. 124-128 [in Ukrainian]



5. Ilona Sárvári Horváth, Meisam Tabatabaei, Keikhosro Karimi, Rajeev Kumar (2016). Recent updates on biogas production – a review. *Biofuel Research Journal*. Vol. 3, Issue 2, Spring Pages 394-402.
6. Skliar O.H. Vlastyvoli biodobryv, shcho otrymuiutsia pislia anaerobnoi fermentatsii hnoiu [Properties of biofertilizers obtained after anaerobic fermentation of manure]. *Pratsi TDATU [Works of TSATU]*, 2013, issue 13, vol. 3, pp. 110-118 [in Ukrainian].
7. Kozyr V. S., Sokrut O. V., Cherniavskiy S. Ye., Tymchenko L. O. Osoblyvosti vykorystannia riznoi syrovyny pry vyrobnytstvi biohazu [Features of the use of various raw materials in the production of biogas]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy [Bulletin of the Institute of Steppe Zone Agriculture of NAAS of Ukraine]*, 2013, no. 4, pp. 143-146 [in Ukrainian].
8. Skliar R.V. Osoblyvosti anaerobnoi fermentatsii riznykh vydiv tvarynnytskykh vidkhodiv [Features of anaerobic fermentation of different types of livestock waste]. *Materialy IV mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii “Bioenerhetychni systemy” [Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference “Bioenergy Systems”]*. Zhytomyr, 2020, pp. 120-123 [in Ukrainian].
9. Rukovodstvo po biogazu (2010). Ot polucheniya do ispolzovaniya. Izdano agentstvom po vozobnovlyaemyim resursam (FNR) [Biogas manual. From production to use. Published by the Renewable Resources Agency]. Gyultsov, 215 p. [in Russian].
10. Kravchenko S. A. Byoenergeticheskiy kompleks po obezrazhyvaniyu otkhodov selskogo khoziaistva s polucheniym biogaza i vysokokachestvennykh organicheskikh udobreniy [Bioenergy complex for the disinfection of agricultural waste to obtain biogas and high-quality organic fertilizers]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho derzhavnogo ahrahamo universytetu [Collection of scientific works of Vinnytsia State Agrarian University]* 2020, issue 4, pp. 69-41 [in Russian].
11. Brone I., Allen E., Murphy J. (2011). Evaluation of the BMP from multiple waste streams for a proposed community scall anaerobic digestion. *Fuel*. Kidlington: Elsevier Sci Ltd. Vol. 90, 7. P. 2404-2412.
12. Pagés Díaz J., Pereda-Reyes I., Taherzadeh M.J., Sárvári Horváth I., Lundin M. (2014). Anaerobic co-digestion of solid slaughterhouse waster with agro-residues Synergistic and antagonistic interactions determined in batch digestion assays. *Chem. Eng. J.* 245, P. 89-98.
13. Pagés Díaz J., Westman J., Taherzadeh M.J., Pereda-Reyes I., Sárvári Horváth I. (2015). Semi-continuous co-digestion of solid cattle slaughterhouse wastes with other waste streams: Interactions within the mixtures and methanogenic community structure. *Chem. Eng. J.* 273, P. 28-36.
14. Martsynkevych V., Kolomiets N. (2015). Povodzhennia z vidkhodamy tvarynnystva: perevahy tekhnolohii anaerobnoho zbrodzhuvannia [Livestock waste management: advantages of anaerobic fermentation technology]. Kyiv, Natsionalnyi ekolohichniy tsentr Ukrainy, 24 p. [in Ukrainian].
15. Boltyansky B., Boltyansky O., Boltyanska N. (2016). Analysis of major errors in the design of pumping stations and manure storage on pig farms. *TEKA Commission of Motorization and Energetics in Agriculture*. Vol. 16. 2. 49-54.
16. Palamarchuk V.D., Krychkovskiy V.Iu. Kharakterystyka mikrobiolohichnoho ta ahrokhimichnoho skladu orhanichnoho dobrova Efluent [Characteristics of microbiological and agrochemical composition of Efluent organic fertilizer]. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo [Collection of scientific works of VNAU. Agriculture and forestry]*, 2019, no. 15, pp. 45-55 [in Ukrainian].
17. Bondarenko H.L., Yakovenko K.I. (2001). Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi [Methods of research in vegetable and melon growing]. Kharkiv, Osnova, 369 p. [in Ukrainian].
18. Moiseichenko V. F. (1992). Osnovy naukovykh doslidzhen u plodivnytstvi, ovochivnytstvi, vynohradarstvi ta tekhnolohii zberihannia plodoovochevoi produktsii [Fundamentals of scientific research in horticulture, vegetable growing, viticulture and storage technology of fruit and vegetable products]. Kyiv, UMKVO, 344 p. [in Ukrainian].
19. Yeshchenko V.O. (2005). Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of scientific research in agronomy]. Kyiv, Diya, 288 p. [in Ukrainian].
20. Moskov N.V., Moskova T.N., Zaiets S.S. (2003). Morkov posevnaya. Tselebnaya kladovaya Khersonshchiny: spravochnik [Sowing carrots. Healing storeroom of the Kherson region: a reference book]. Kherson, Start Ltd, 260 p. [in Ukrainian].
21. Teriokhina L.A. Vyroshchuvannia morkvy u riznykh gruntovo-klimatychnykh zonakh Ukrainy [Growing carrots in different soil and climatic zones of Ukraine]. *Ovochi ta frukty [Vegetables and fruits]*, 2019, no. 9(118), pp. 23-27 [in Ukrainian].
22. Stefanyuk A.S., Lischak L.P. (1997). Udobrenie morkovi v usloviyah Lvovskoy oblasti. Ratsionalnoe ispolzovanie udobreniy pri intensivnom zemledelii v usloviyah zapadnykh regionov Ukrainy





[Fertilization of carrots in the conditions of the Lviv region. Rational use of fertilizers in intensive farming in the western regions of Ukraine], pp. 13-17 [in Ukrainian].

23. Stefaniuk H.S. Optymalne zhyvlennia – vysokyi urozhai koreneplodiv morkvy [Optimal nutrition – a high yield of carrot roots]. Vcheni LDAU vyrobnytstvu [Scientists of LSAU to the production], 2006, issue VI, pp. 36-37 [in Ukrainian].

24. Enedi K.L., Sadovska N.P. (2016). Urozhainist buriaka stolovoho zalezho vid strokiv vysivu [Yield of table beets depending on sowing dates]. «Molodyi vchenyi» [A young scientist], 2016, no. 2 (29), pp. 143-147 [in Ukrainian].

### **Palamarchuk V., Krychkovskiy V. The effectiveness of digestate application in cultivation of carrot and red beet**

**Purpose.** To highlight the features of influence of bioorganic fertilizer Effluent, obtained on the basis of anaerobic fermentation of pig manure in a biogas plant, on the productivity and yield structure of carrot and beet; to substantiate effective norms of the Effluent bioorganic fertilizer application in modern technologies of cultivation of carrot and beet. **Methods.** Observation, comparison, analysis and synthesis, system analysis and forecast. Determination of yield structure and productivity was performed according to generally accepted methods. **Results.** The largest diameter of the root crop (6.0 cm) in the Bolivar F<sub>1</sub> carrot hybrid was obtained by applying the organic fertilizer Effluent at the rate of 55 t/ha in combination with mineral fertilizer (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>). Application of fertilizers provides an increase in the carrot root diameter by 0.6-2.4 cm, the weight of the tops by 11.4-24.3 g compared to the control. The highest total yield (67.66 t/ha) of carrots of the Bolivar F<sub>1</sub> hybrid was got on the variant with applying 55 t/ha of bioorganic fertilizer Effluent in combination with mineral fertilizers (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>), of which 54.05 t/ha of root crops or 79.89% to the total yield were of saleable quality, and only 13.61 ton, or 20.11% were non-standard. Application of bioorganic fertilizer Effluent and mineral fertilizers provided an increase in the diameter of the root of the hybrid beet Kestrel F<sub>1</sub> by 1.03-4.12 cm compared with the control. The weight of root crops under control (without fertilizers), for two years of the research amounted to 145.4 g, the introduction of water at the rate of 45 t/ha provided an increase in root mass by 7.80 g, the introduction of 25 t/ha of organic fertilizer – by 21, 30 g, 35 t/ha – 37.65 g, 45 t/ha – 45.35 g, 55 t/ha – 61.15 g, 55 t/ha of Effluent + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – 85.35 g and application of mineral fertilizer only (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) – by 67.05 g. The high total (99.23 t/ha) and saleable yield (84.19 t/ha) was obtained in a hybrid of Kestrel F<sub>1</sub> beet under the use of bioorganic fertilizer Effluent at the rate of 55 t/ha combined with mineral fertilizers (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>). This result is 9.16-36.70 and 7.65-49.07 tons more than the control variant (without fertilizers and watering). **Conclusions.** Optimization of provision of macro- and microelements of carrot and red beet plants, due to the application of fertilizers provides an increase in the diameter of the root of carrots and beets. Most actively roots and aboveground part of the carrot plant were formed under application of the bioorganic fertilizer Effluent at the rate of 55 t/ha in combination with mineral fertilizer (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>). The ratio between aboveground and underground parts of the plant was 1 to 0.38, the total yield of carrot roots – 35-19.28 t/ha and marketability – 12.04-29.24 t/ha (15.04-26.23%). The general productivity of beet made up 99.22 t/ha, of saleable quality – 86.23 t/ha, which is 9.75-36.68 and 8.68-49.11 tons more than the control variant (without fertilizers and watering). The variants without fertilizers showed the highest percentage of cracked and affected by diseases roots. The use of bioorganic fertilizer Effluent provided an increase in root weight by 22.7-85.3 g compared to the control variant.

**Key words:** carrot, beet, digestate, biogas plants, Effluent, root crop weight, root crop diameter.

**Palamarchuk Vitaliy D.**, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department of plant production, selection and bioenergetic crops, Vinnytsia National Agrarian University, 3 Sonyachna st., Vinnytsia, 21008, email: [vd-palamarchuk@ukr.net](mailto:vd-palamarchuk@ukr.net),

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>

**Krychkovskiy Vadym Yu.**, external PhD student of Vinnytsia National Agrarian University, 3 Sonyachna st., Vinnytsia, 21008, e-mail: [2112kv@gmail.com](mailto:2112kv@gmail.com),

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3997-6743>

**Паламарчук В.Д., Кричковский В.Ю. Эффективность использования дигестата при выращивании моркови и свеклы столовой**



**Цель.** Изучить влияние биоорганического удобрения Эффлюент, полученного на основе анаэробного сбраживания свиного навоза в биогазовой станции, на производительность и элементы структуры урожая моркови и свеклы столовой. Обосновать эффективные нормы внесения биоорганического удобрения Эффлюент в современных технологиях выращивания моркови и свеклы столовой. **Методы.** Наблюдение, сравнение, анализ и синтез, системный анализ и прогноз. Определение структуры урожая и продуктивности проводили по общепринятым методикам. **Результаты.** Наибольший диаметр корнеплода (6,0 см) у гибрида моркови Боливар F<sub>1</sub> получен при внесении биоорганического удобрения Эффлюент в норме 55 т/га в сочетании с минеральным удобрением (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>). Внесение удобрений обеспечивает рост диаметра корнеплода моркови на 0,6-2,4 см, массы ботвы – на 11,4-24,3 г по сравнению с контролем. Наибольший общий урожай (67,66 т/га) моркови гибрида Боливар F<sub>1</sub> получен на варианте с внесением 55 т/га биоорганического удобрения Эффлюент в сочетании с минеральными удобрениями (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>), из которого 54,05 т/га корнеплодов, или 79,89% суммарного урожая – товарная продукция, и лишь 13,61 т/га, или 20,11% – нетоварная продукция. Внесение биоорганического удобрения Эффлюент и минеральных удобрений обеспечило рост диаметра корнеплода гибрида свеклы столовой Кестрел F<sub>1</sub> на 1,03-4,12 см по сравнению с контролем. Масса корнеплодов на контроле (без удобрений) составила 145,4 г, внесение воды в норме 45 т/га обеспечило рост массы корнеплода на 7,80 г, внесение 25 т/га биоорганического удобрения – на 21,30 г, 35 т/га – 37,65 г, 45 т/га – 45,35 г, 55 т/га – 61,15 г, 55 т/га Эффлюента + N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> – 85,35 г и при внесении только минерального удобрения (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>) – на 67,05 г. Высокий общий (99,23 т/га) и товарный урожай (84,19 т/га) гибрида свеклы столовой Кестрел F<sub>1</sub> получен при применении биоорганического удобрения Эффлюент в норме 55 т/га в сочетании с минеральным удобрением (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>), что на 9,16-36,70 и 7,65-49,07 т больше контрольного варианта (без удобрений и полива). **Выводы.** Оптимизация обеспечения макро- и микроэлементами растений моркови и свеклы столовой за счет внесения удобрений обеспечивает рост диаметра корнеплода моркови и свеклы столовой. Наиболее активно формировались корнеплоды и надземная часть растения моркови при внесении биоорганического удобрения Эффлюент в норме 55 т/га в сочетании с минеральным удобрением (N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub>), соотношение между надземной и подземной частями растения составило 1:0,38, общая урожайность корнеплодов моркови возросла на 6,35-19,28 т/га, а товарность – на 12,04-29,24 т/га (15,04-26,23%), у свеклы столовой общая урожайность составляла 99,22 т/га, а товарная – 86,23 т/га, что на 9,75-36,68 и 8,68-49,11 т больше в сравнении с контрольным вариантом (без удобрений и полива). На вариантах без удобрений наблюдался наибольший процент корнеплодов, которые треснули и корнеплодов, пораженных болезнями. Применение биоорганического удобрения Эффлюент обеспечило увеличение массы корнеплода на 22,7-85,3 г по сравнению с контрольным вариантом.

**Ключевые слова:** морковь, свекла столовая, дигестат, биогазовые установки, Эффлюент, масса корнеплода, диаметр корнеплода.

**Паламарчук Виталий Дмитриевич**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства, селекции и биоэнергетических культур Винницкого национального аграрного университета, ул. Солнечная, 3, г. Винница, 21008, e-mail: [vd-palamarchuk@ukr.net](mailto:vd-palamarchuk@ukr.net), ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-4906-3761>

**Кричковский Вадим Юрьевич**, соискатель Винницкого национального аграрного университета, ул. Солнечная 3, г. Винница, 21008, e-mail: [2112kv@gmail.com](mailto:2112kv@gmail.com), ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-3997-6743>

Стаття надійшла до редакції: 01.12.2020

Фахове рецензування: 06.12.2020

#### Бібліографічний опис для цитування:

Паламарчук В.Д., Кричковський В.Ю. Ефективність використання дигестату при вирощуванні моркви та буряків столових. Корми і кормовиробництво. 2020. № 90. С. 68-82. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202090-06>