

Danish scientific journal  
**DSJ** 

№36/2020

ISSN 3375-2389

**Vol.2**

The journal publishes materials on the most significant issues of our time. Articles sent for publication can be written in any language, as independent experts in different scientific and linguistic areas are involved.

The international scientific journal “Danish Scientific Journal” is focused on the international audience. Authors living in different countries have an opportunity to exchange knowledge and experience.

The main objective of the journal is the connection between science and society. Scientists in different areas of activity have an opportunity to publish their materials. Publishing a scientific article in the journal is your chance to contribute invaluable to the development of science.

Editor in chief – Lene Larsen, Københavns Universitet

Secretary – Sofie Atting

- Charlotte Casparsen – Syddansk Erhvervsakademi, Denmark
- Rasmus Jørgensen – University of Southern Denmark, Denmark
- Claus Jensen – Københavns Universitet, Denmark
- Benjamin Hove – Uddannelsescenter Holstebro, Denmark
- William Witten – Iowa State University, USA
- Samuel Taylor – Florida State University, USA
- Anie Ludwig – Universität Mannheim, Germany
- Javier Neziraj – Universidade da Coruña, Spain
- Andreas Bøhler – Harstad University College, Norway
- Line Haslum – Sodertorns University College, Sweden
- Daehoy Park – Chung Ang University, South Korea
- Mohit Gupta – University of Calcutta, India
- Vojtech Hanus – Polytechnic College in Jihlava, Czech Republic
- Agnieszka Wyszynska – Szczecin University, Poland

Also in the work of the editorial board are involved independent experts

1000 copies

Danish Scientific Journal (DSJ)

Istedgade 104 1650 København V Denmark

email: [publishing@danish-journal.com](mailto:publishing@danish-journal.com)

site: <http://www.danish-journal.com>

# CONTENT

## AGRICULTURAL SCIENCES

- Vdovenko S.**  
GROWING SPINATE IN THE CITY IN THE CONDITIONS  
OF THE RIGHT OF BELARUSIAN FOREST OF UKRAINE .3
- Matsera O.**  
THE EFFECT OF GROWING TECHNOLOGY ELEMENTS  
ON DEVELOPMENT, YIELD AND QUALITY OF WINTER  
RAPESEED SEEDS .....7
- Palamarchuk I.**  
THE EFFECT OF DIFFERENT TYPES OF MUTUALLY  
MATERIALS ON TEMPERATURE AND MOISTURE  
CONTENT OF THE SOIL WHEN GROWING ZUCCHINI IN  
THE FOREST-STEPPE OF UKRAINE ..... 15
- Sannikova T., Machulkin V., Gulik A.**  
ENVIRONMENTAL PARAMETERS AFFECTING QUALITY  
FRUIT OF WATERMELON .....21
- Ignatyshin V., Ignatishin A.,  
Ignatyshyn M., Verbytsky S.T., Izhak T.**  
HYDROLOGICAL STATE AND SEISMOTECTONIC  
PROCESSES IN THE TRANSCARPATHIAN INTERNAL  
DEPRESSION FOR 2019 .....24

## EARTH SCIENCES

- Machulina S.**  
CONDITIONS OF ACCUMULATION OF ORGANIC  
MATTER OF BLACK SHALES DEPOSITS AND THEIR  
SPREADING IN THE MESOZOIC..... 36

## MATHEMATICAL SCIENCES

- Kovalchuk V.**  
TRIPLE INVERTED PENDULUM WITH A FOLLOWER  
FORCE: DECOMPOSITION OF THE EQUATIONS OF  
PERTURBED MOTION ..... 46
- Figovsky O., Pensky O.**  
MATHEMATICAL MODELS OF INTUITION, INSIGHTS  
AND HYPNOSIS OF DIGITAL COUNTERPARTS .....49
- Tyatyushkin A.**  
MULTI-METHOD OPTIMIZATION OF CONTROL  
PARAMETERS.....55

## PHARMACEUTICS

- Pelekh I., Bilous S.**  
DEVELOPMENT OF THE ALGORITHM OF STABILITY  
STUDY OF SEMI-SOLID PREPARATIONS AND  
COSMETICS WITH BIOCOMPLEX PS .....62

## PHYSICAL SCIENCES

- Mardasova E.**  
NEUTRINO - PARTICLE – GHOST .....66
- Shevchuk O.**  
THEORETICAL FUNDAMENTALS OF NONLINEAR  
DIELECTRIC SPECTROSCOPY OF FERROELECTRIC  
LIQUID CRYSTALS.....67

впливу елементів технології вирощування фізаліса клейкоплодного в Україні. Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету Серія: «Сільське господарство та лісівництво» Вінниця, 2016. № 3. С. 171–177.

5. Горчакова Н. О., Олійник С. А., Гаркава К. Г. Антиоксидантні засоби – необхідні компоненти комплексної фармакотерапії. Фітотерапія в Україні. 2000. № 1 (9). С. 7–13.

6. Корнієнко С. І. Особливості технології вирощування малопоширених овочевих рослин. Вінниця.: ТОВ «Нілан- ЛТД», 2015. 133 с.

7. Лесів Т. Львівська область: салат, капуста, шпинат, редис, кабачки, цибуля, морква, буряк. Агрогляд. 2006. № 24. С. 5–6.

8. Погорелов М. В., Бумейстер В. І., Ткач Г. Ф., Макро- та мікроелементи (обмін, патологія та методи визначення): монографія. Суми.: СумДУ, 2010. 147 с.

9. Попова Н. В., Бобрицька Л. О. Елементний склад тмину та флавіну. Вісн. фармації. 2013. № 3. С. 49–51.

10. Сологуб Ю. І., Андрюшко А. Ю., Пономаренко І. М. Досвід виробництва та маркетингу овочів в Україні (Результати досліджень “Проекту аграрного маркетингу” за 2004–2005 рр.). К.: Проект аграрного маркетингу, 2006. 384 с.

11. Улянич О. І. Зеленні і пряно-ароматичні культури. К.: Дія, 2004. 168 с.

12. Улянич О., Яновський Ю., Алексейчук О., Прудкий Р. Урожайність шпинату городнього залежно від сорту в Лісостепу України. Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія: Агрономія. 2015. № 19. С. 82–86.

13. Цветкова М. В. Огородные культуры. Харьков.: 2010. 2 с.

14. Яковенко К. І. Овочівництво України на порозі ХХІ ст. Вісн. аграр. науки. 2000. № 8. С. 21–24.

15. Alda LM, Bordean DM. Heavy metals health risk assessment for population via consumption of vegetables grown in old mining area; a case study: Banat County, Romania Chem. Cent. J. 2011. № 5. P. 64.

УДК 633. 85:631.5:631.51.021

## THE EFFECT OF GROWING TECHNOLOGY ELEMENTS ON DEVELOPMENT, YIELD AND QUALITY OF WINTER RAPESEED SEEDS

**Matsera O.**

*Vinnitsia national agricultural university*

## ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ НА РОЗВИТОК РОСЛИН, ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ ОЗИМОГО РІПАКУ

**Мацера О.О.**

*Вінницький національний аграрний університет*

### Abstract

**Aim.** The investigation of peculiarities of winter rapeseed (*Brassica napus* L.) growing technology elements, such as sowing time and fertilization level, on yield and quality indexes of crop seeds. **Methods.** It was used the general scientific and special research methods: field method, balance-calculation method for the planned yield, taking into account the content of nutrients in the soil, visual, measurement-weight, biochemical method and mathematical, and statistical in the process of performing the work.

**Results.** There was an improvement of biometric parameters for plant overwintering and plant condition at the time of spring vegetation renewal with increasing fertilizer rates, the most optimal ones were formed during the second sowing period on August 21 for all sowing dates. The highest yield was obtained on the second sowing period in the version with the maximum fertilization, it was 3.8 t / ha. The strongest correlation - 0.827 was observed when comparing the yield with the mass of 1000 seeds, according to the coefficient of determination, the variation of the yield depended on the elements of the crop structure by 52.4–68.5%. The minimum acid value of 1.05 KOH / g was obtained for the second sowing period on August 21, with the maximum fertilizer variant; in general, the value of this indicator decreased with the increase of fertilizer rate; the content of glucosinolates increased with increasing rate of fertilizer; protein content was influenced by both the sowing period and the fertilizer level, the highest value of which was 22.65% achieved during the second sowing period with maximum fertilization. The highest oil content was also obtained with the introduction of N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>240</sub> - 47.99%, but for the third sowing period on September 5. The content of erucic acid increased proportionally with the increase in the level of fertilizer, with no significant effect of the sowing period on this indicator.

**Conclusions.** The results of the study indicate a significant influence of the sowing period, fertilizer system and biological features of the hybrid on the key moments of plant growth and development, the formation of their biometric parameters, yields and quality indicators, which is confirmed by the results of mathematical data processing.

### Анотація

**Мета.** Дослідження особливостей впливу технологічних елементів вирощування озимого ріпаку (*Brassica napus* L.), таких як строк посіву та рівень удобрення, на врожайні та якісні показники насіння культури. **Методи.** В процесі виконання роботи застосовували загальнонаукові та спеціальні методи дослідження: польовий метод, балансово-розрахунковий метод на заплановану врожайність з урахуванням

вмісту поживних речовин в ґрунті, візуальний, вимірювально-ваговий, біохімічний метод та математично-статистичний.

**Результати.** За всіх строків посіву відбувалося покращення біометричних параметрів для перезимівлі рослин та стану рослин на час відновлення весняної вегетації при збільшенні норми добрива, при цьому найбільш оптимальні із них формувались за другого строку посіву 21 серпня. Найвища врожайність була отримана за другого строку посіву у варіанті із максимальним удобренням вона становила 3,8 т/га. Найсильніший кореляційний зв'язок – 0,827 спостерігався при порівнянні врожайності із масою 1000 насінин, відповідно коефіцієнту детермінації варіація врожайності залежала від елементів структури врожаю на 52,4-68,5%. Мінімальне значення кислотного числа 1,05 КОН/г було одержано за другого строку посіву 21 серпня у варіанті із максимальним удобренням; загалом значення даного показника зменшувалося із зростанням норми удобрення, вміст глюкозинолатів зростав із збільшенням норми добрива; на вміст білка впливали як строк посіву, так і рівень удобрення, найбільшого його значення 22,65% вдалося досягти за другого строку посіву при максимальному удобренні. Найбільший вміст олії було одержано теж у варіанті із внесенням  $N_{240}P_{120}K_{240}$  – 47,99%, але за третього строку посіву 5 вересня. Вміст ерукової кислоти пропорційно зростав із збільшенням рівня удобрення, при цьому суттєвої впливу строку посіву на цей показник не відмічалось.

**Висновки.** Результати дослідження свідчать про значний вплив як строку посіву, системи удобрення, так і біологічних особливостей гібриду на ключові моменти росту та розвитку рослин, формування їх біометричних параметрів, врожайності та якісних показників, що підтверджується і результатами математичної обробки даних.

**Keywords:** winter rapeseed, sowing date, fertilization, yield, glucosinolates, erucic acid.

**Ключові слова:** озимий ріпак, строк посіву, удобрення, врожайність, глюкозинолати, ерукова кислота.

**Вступ.** Озимий ріпак – одна із найпоширеніших олійних культур в Україні та світі. Основна мета вирощування ріпаку – одержання високоякісної олії, вміст якої в насінні становить близько 50%. Ріпакова олія, що яка одержується із "00" та "000" сортів та гібридів володіє добрими смаковими властивостями, містить незамінні лінолеву та ліноленову жирні кислоти, широко використовується для переробки на біодизель [1, 2]. В цьому світлі, отримання високої врожайності насіння ріпаку із відповідною якістю, постає особливо важливим завданням для науковців, що займаються проблематикою вирощування ріпаку. Вирішення цієї проблеми, на нашу думку, можливе через поліпшення технологічних елементів технології вирощування, таких як дотримання оптимальних строків сівби, внесення науково-обґрунтованих норм добрив, вибір гібридів, що відповідають зоні вирощування та мають високий потенціал врожайності.

Дослідженням поліпшення технологічних елементів вирощування озимого ріпаку займається багато вчених в усіх країнах, адже ріпакова олія є третьою за популярністю олією в світі, після пальмової та соєвої олій. Так, дослідженню впливу азотних добрив на вміст олії та білку в насінні ріпаку займалися Бреннан Р. Ф., Масон М. Г., Волтон Г. Х. [3], такі вчені, як Баучет А. С., Лаперхе А., Сноудон Р. та ін. [4] проводили огляд літературних джерел стосовно проблематики ефективності використання азоту рослинами ріпаку.

Азотному живленню рослин озимого ріпаку, так як і живленню іншими макро- та мезоелементами, такими як сульфур, магній та ін. у поєднанні із вирощуванням на поливі, застосуванням мульчування з метою підвищення врожайності, приділяють увагу багато вчених [5-9]. Питання впливу строку посіву, передпосівної обробки насіння, гус-

тоти стояння рослин та глибини сівби досліджувались різними вченими [10-13], так як і втрати врожаю насіння, спричинені затримкою зі строками посіву [14]. Тому, вивчення впливу строку посіву, норми добрива та біологічних особливостей гібриду на врожайні та якісні показники насіння озимого ріпаку було метою нашого дослідження. Сподіваємось, що отримані в результаті дослідження дані, сприятимуть поширенню застосування науково-обґрунтованих норм добрив та дотримання строків сівби, так як і використання адаптованих до зони вирощування гібридів озимого ріпаку в умовах нашого регіону, і забезпечать достатню кількість інформації для подальшої розробки ефективних методів збільшення врожайності та покращення якості насіння рослин озимого ріпаку.

**Матеріали та методи.** Наукова програма досліджень передбачала вивчення елементів технології вирощування ріпаку озимого та їх впливу на фенологічні, біометричні показники рослин, загальний стан посівів та насінневу продуктивність і якість насіння.

Дослідження з визначення ефективності різних строків сівби озимого ріпаку та фонів мінерального живлення на врожайні показники рослин проводились на базі Вінницького національного аграрного університету в умовах науково-дослідного господарства "Агрономічне", яке розташоване в умовах Правобережного Лісостепу України у Вінницькому районі в с. Агрономічне впродовж 2012-2015 рр.

Для досліджень був обраний гібрид Ексель (сердечностиглий) компанії "Монсанто"; три строки посіву – 10 серпня, 21 серпня та 5 вересня; рівні мінерального удобрення –  $N_0P_0K_0$ ,  $N_{60}P_{30}K_{60}$ ,  $N_{120}P_{60}K_{120}$ ,  $N_{180}P_{90}K_{180}$ ,  $N_{240}P_{120}K_{240}$ .

Для досліджень застосовували такі методи: гу-

стоту стояння рослин визначали два рази за вегетацію – перший – на початку росту та розвитку рослин у фазі повних сходів, другий – після відновлення весняної вегетації (при переході середньодобової температури через 5<sup>0</sup>С. Для аналізу інших біометричних параметрів розвитку рослин, оцінки стану рослин на час відновлення весняної вегетації застосовувався польовий та візуальний методи. Урожайність основної продукції обліковували із кожної ділянки окремо, із застосуванням методу суцільного обмолоту прямим комбайнуванням за допомогою комбайну SAMPO-500. Біохімічна оцінка насіння включала визначення вмісту олії екстракційним методом, в основі якого лежить видалення олії із насіння етиловим ефіром за допомогою апарату Сокслета; титриметричний метод застосовувався для визначення вмісту білка та значення кислотного числа; вміст глюкозинолатів визначався на фотоелектроколориметрі за допомогою паладійового методу; вміст ерукової кислоти (масова частка) визначався газохроматографічним методом із полум'яно-іонізаційним детектором. Для розробки математичних моделей залежності врожайності ріпаку від досліджуваних чинників використовували статистичний метод, дисперсійний аналіз та кореляцію.

**Результати та обговорення.** Науковими дослідженнями доведено, що недотримання елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і ріпаку озимого, призводить до зниження їх продуктивності [15]. Для озимого ріпаку правильний вибір строків посіву є основною для гарної перезимівлі рослин, формування й одержання високого врожаю [16].

Строки сівби – важливий елемент технології вирощування насіння ріпаку озимого. Допущені помилки щодо строків сівби не піддаються виправленню і можуть стати причиною цілковитої загибелі врожаю. При пізніх строках рослини не встигають сформувати достатню кількість листків у прикореневій розетці та розвинути кореневу систему. Тому, площі озимого ріпаку не перезимовують там, де сіють у пізні строки.

Для аналізу стану рослин перед входом в зиму нами було оцінено такі показники: густина стояння рослин, шт./м<sup>2</sup>; діаметр кореневої шийки, см; висота розміщення точки росту над поверхнею ґрунту, см; кількість листків на рослині, шт.; довжина кореневої системи, см. Осінній розвиток рослин озимого ріпаку гібриду Ексель наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

**Біометричні параметри рослин озимого ріпаку гібриду Ексель на час припинення осінньої вегетації (середнє за 2012-2014 рр.)**

Строк посіву	Варіант удобрення	Параметри росту та розвитку рослин				
		Густина стояння рослин, шт./м <sup>2</sup>	Діаметр кореневої шийки, см	Висота точки росту над рівнем ґрунту, см	Кількість листків на рослині, шт.	Довжина кореневої системи, см
10 Сер.	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	56,83	0,68	2,57	4,77	104,10
	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	60,93	0,68	2,31	5,59	109,40
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	64,60	0,74	2,02	6,13	112,60
	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	67,47	0,78	1,96	6,72	117,53
	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	70,10	0,86	1,91	7,09	119,70
21 Сер.	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	63,77	0,85	1,95	5,90	108,90
	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	66,83	0,92	1,82	6,20	112,50
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	71,10	0,96	1,69	6,63	118,00
	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	74,27	1,04	1,58	7,14	121,40
	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	76,20	1,14	1,51	7,44	126,27
05 Вер.	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	60,80	0,80	2,10	5,37	107,00
	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	64,73	0,88	1,94	5,71	110,53
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	67,83	0,93	1,82	6,10	116,63
	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	71,73	0,99	1,69	6,56	118,97
	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	74,00	1,08	1,63	6,79	122,73

*Джерело: побудовано авторами на основі власних досліджень*

Для одержання високих врожаїв ріпаку озимого необхідно враховувати біологічні особливості сучасних сортів та гібридів, фактори навколишнього середовища, а також елементи технології вирощування.

Рослини гібриду Ексель забезпечили одержання оптимальних параметрів осінньої вегетації за другого стоку посіву 21 серпня при нормі внесення добрив N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>240</sub>.

Так, кількість рослин на 1 м<sup>2</sup> становила 76,20 шт., що перевищувало варіант без внесення добрив

на 12,43 рослини або 19,5%, діаметр кореневої шийки становив 1,14 см, що перевищувало контрольний варіант на 0,29 см або 34,1%, висота розміщення точки росту від поверхні ґрунту знаходилась на позначці 1,51 см, що було нижче контролю на 0,44 см, при цьому даний показник не повинен перевищувати 2 см для гарної перезимівлі ріпаку, кількість листків становила 7,44 шт., довжина кореневої системи – 126,27 см.

Однією із основних проблем та втрат урожай-

ності при вирощуванні озимого ріпаку є перезимівля рослин [17]. Відомо, що вимерзають і гинуть загущені посіви та рослини пізніх строків сівби. Крім того, важливим чинником впливу є і морфологічні особливості рослин, які теж залежать від строку посіву, адже для формування оптимальних параметрів рослин перед зимівлею має минути певна кількість часу із відповідними температурним та вологим режимами. Головним органом озимого ріпаку є коренева шийка, діаметр якої перед входом в зиму має

становити 8-10 мм та розмір і кількість листків, які в зимовий період прикриватимуть кореневу шийку від вимерзання, що теж забезпечується оптимальним строком посіву [18].

Перезимівля рослин залежала від адаптивних властивостей гібриду реагувати на різні строки посіву та за таких умов інтенсивності живлення рослин. За рахунок кращого розвитку в осінній період при внесенні добрив відсоток рослин, що добре перезимували, збільшувався (табл. 2).

Таблиця 2

**Стан рослин озимого ріпаку Ексель на час відновлення весняної вегетації (середнє 2012-2014 рр.)**

Строк посіву	Варіант удобрення	Густина стояння рослин восени, шт./м <sup>2</sup>	Густина стояння рослин навесні, шт./м <sup>2</sup>	Зрідженість посівів	Бал	Кількість живих рослин, %	Стан посівів загалом
10 Сер.	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	56,83	26,65	досить значна	2	46,90	незадовільний
	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	60,93	29,92	досить значна	2	49,10	незадовільний
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	64,60	37,66	значна	3	58,30	задовільний
	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	67,47	41,83	значна	3	62,00	задовільний
	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	70,10	45,35	значна	3	64,70	задовільний
21 Сер.	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	63,77	40,24	значна	3	63,10	задовільний
	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	66,83	49,72	незначна	4	74,40	добрий
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	71,10	56,38	незначна	4	79,30	добрий
	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	74,27	60,68	незначна	4	81,70	добрий
	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	76,20	65,00	візуально не помітна	5	85,30	добрий
05 Вер.	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	60,80	30,46	значна	3	50,10	задовільний
	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	64,73	40,20	значна	3	62,10	добрий
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	67,83	53,79	незначна	4	79,30	добрий
	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	71,73	58,03	незначна	4	80,90	добрий
	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	74,00	61,94	незначна	4	83,70	добрий

*Джерело: побудовано авторами на основі власних досліджень*

Зимостійкість гібриду є важливим показником який безпосередньо визначає зону його поширення та впливає на урожайність. Адаптивні властивості рослин ріпаку озимого у наших дослідках знаходилися в прямій залежності від погодних умов у зимові періоди та варіантів які вивчалися.

За останні роки температурні умови січня-лютого були вищими на 1–2 °С порівняно з середніми багаторічними даними.

Середня температура січня за роки досліджень була вищою за середньобаторічну на 2,15 °С, а лютого на 1,7 °С. Це призводило до частих відлиг та зменшення висоти снігового покриву. Однак при відборі монолітів не спостерігалось пошкодження кореневої шийки рослин.

Підрахунок густоти стояння після відновлення вегетації та перезимівлі рослин показав, що найбільший відсоток перезимівлі у гібриду Ексель було встановлено за другого строку посіву 21 серпня – 85,3% (65,0 шт./м<sup>2</sup>) при внесенні N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>240</sub>. Встановлено, що найменший відсоток перезимівлі рослин – 46,9% по відновленню вегетації спостерігали теж за першого строку посіву 10 серпня у варіанті

без внесення добрив, тобто підвищення рівня удобрення сприяло кращому виживанню рослин в зимовий період.

Формування врожайності гібриду Ексель піддавалось впливу удобрення, строку посіву та погодних умов (табл. 3).

Так, максимальне значення врожайності гібриду Ексель 4,40 т/га було одержано за другого строку посіву 21 серпня при внесенні N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>240</sub> у 2014 році. Урожайність на рівні 4,15 т/га було одержано за цього ж строку посіву у варіанті із внесенням N<sub>180</sub>P<sub>90</sub>K<sub>180</sub>, при цьому незначна різниця врожайності, яка становила 0,02 т/га, порівняно із цим варіантом була одержана при внесенні N<sub>240</sub>P<sub>120</sub>K<sub>240</sub> за третього строку посіву 5 вересня. Складні погодні умови 2012-2013 рр., які були обумовлені недостатньою кількістю опадів за період серпень-жовтень негативно впливали на формування врожайності рослин озимого ріпаку. Також ускладненим було весняне відновлення вегетації, коли в умовах Вінниччини на початку другої декади березня 2013 року випала місячна норма снігу за добу, та відбулося зниження температури до -14,6°С, що приз-

вело до зниження врожайності. Мінімальний показник врожайності 0,87 т/га було одержано за третього строку посіву у варіанті без внесення добрив.

Максимальну врожайність гібриду 3,8 т/га, в середньому за три роки досліджень, було одержано за другого строку посіву 21 серпня при внесенні  $N_{240}P_{120}K_{240}$ , що перевищувало варіант без внесення

добрив на 2,80 т/га, що у відсотковому вираженні становило 73,7%. Середня врожайність по строку посіву становила 2,44 т/га, перевищуючи середнє значення по першому строку посіву на 0,20 т/га та була близькою до даного показника за третього строку посіву, відрізняючись лише на 0,01 т/га.

Таблиця 3

## Урожайність озимого ріпаку гібриду Ексель, т/га (середнє 2012-2015 рр.)

Строк посіву	Рівень удобрення	Рік			середнє	відхилення		Показники варіації	
		2013	2014	2015		т/га	%	$X \pm Sx$	V, %
10 серпня	$N_0P_0K_0$	1,08	1,19	0,96	1,08	-	-	1,08±0,12	10,7%
	$N_{60}P_{30}K_{60}$	1,62	1,8	1,44	1,62	0,54	33,3	1,62±0,18	11,1%
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	2,03	2,33	1,89	2,08	1,00	48,1	2,08±0,22	10,8%
	$N_{180}P_{90}K_{180}$	2,52	3,12	2,81	2,82	1,74	61,7	2,82±0,30	10,7%
	$N_{240}P_{120}K_{240}$	3,30	4,10	3,40	3,60	2,52	70,0	3,60±0,44	12,1%
21 серпня	$N_0P_0K_0$	1,01	1,10	0,89	1,00	-	-	1,00±0,11	10,5%
	$N_{60}P_{30}K_{60}$	1,61	1,84	1,39	1,61	0,61	37,9	1,61±0,23	13,9%
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	1,80	2,38	2,23	2,14	1,14	53,3	2,14±0,30	14,1%
	$N_{180}P_{90}K_{180}$	3,35	4,15	3,45	3,65	2,65	72,6	3,65±0,44	11,9%
	$N_{240}P_{120}K_{240}$	3,55	4,40	3,45	<b>3,80</b>	2,80	73,7	3,80±0,52	13,7%
5 вересня	$N_0P_0K_0$	0,92	1,12	0,87	0,97	-	-	0,97±0,13	13,6%
	$N_{60}P_{30}K_{60}$	1,52	1,75	1,30	1,52	0,55	36,2	1,52±0,23	14,8%
	$N_{120}P_{60}K_{120}$	2,74	2,95	2,31	2,67	1,70	63,7	2,67±0,33	12,2%
	$N_{180}P_{90}K_{180}$	3,12	3,92	3,22	3,42	2,45	71,6	3,42±0,44	12,7%
	$N_{240}P_{120}K_{240}$	3,37	4,17	3,47	3,67	2,70	73,6	3,67±0,44	10,7%
Фактор	Сума квадратів		Ступені свободи		Середній квадрат		F		
A (строк посіву)	0,141		2		0,353		3,427		
B (удобрення)	15,163		4		11,372		110,363		
Взаємодія AB	0,47		8		0,352		3,419		
Похибка в середині групи	3,091		30		0,103		-		
Всього	18,865		44		-		-		
Таблиця впливів та НІР									
Фактор	Сила впливу				НІР				
A (строк посіву)	0,01				0,14				
B (удобрення)	0,90				0,18				
AB (взаємодія)	0,03				0,31				
Залишку	0,06				-				
Точність дослідів					4,45%				
Варіація даних					45,08%				

Джерело: побудовано автором на основі власних досліджень

За першого строку посіву 10 серпня урожайність зростала від 1,08 т/га у варіанті без внесення добрив до 3,60 т/га у варіанті із максимальним удобренням  $N_{240}P_{120}K_{240}$ . Середня врожайність по строку посіву становила 2,24 т/га. Третій строк посіву 5 вересня характеризувався середньою врожайністю 2,45 т/га, при цьому показники змінювались від 0,97 до 3,67 т/га.

Проведений двофакторний дисперсійний аналіз свідчить про те, що табличне значення критерію зі ступенями свободи  $v_1=8$  і  $v_2=30$ ,  $F_{табл.} = 2,27$ ;  $3,42 > F_{табл.}$ , відповідно, дані суперечать гіпотезі  $H_0$ , і варто вважати, що рівні факторів A і B виявляють вплив на середній результат. Також рівні фактора A і B окремо впливали на середній результат – (фактор A)  $3,43 > F_{табл.}$ , (фактор B)  $110,36 > F_{табл.}$ , відповідно дані суперечать гіпотезі  $H_0$ .

Оцінка сили впливу досліджуваних факторів на результат показала, що формування врожайності

рослин озимого ріпаку гібриду Ексель найінтенсивніше піддавалось впливу норми добрива – частка участі становила 90% ( вплив строку посіву – 1%, взаємодії факторів – 3%, залишку – 6%).

Сучасне сільське господарство набуло високого технологічного рівня, яке потребує більш точної обробки нових прийомів та методів, що вивчаються наукою. Чим далі впроваджуються технологічні прийоми, тим менш відчутна різниця між ними, складно спрогнозувати їх якісний розвиток у часі. У зв'язку з цим виникає необхідність складати моделі розвитку отриманих результатів, для яких необхідно застосовувати математично-статистичні методи вивчення та обчислення.

Результати проведеного кореляційно-регресійного аналізу достовірно визначили залежність врожайності від елементів структури врожайності (табл. 4).

**Математичні моделі залежності фактичної урожайності та елементів структури врожаю гібриду Ексель озимого ріпаку**

Показники	Рівняння регресії	Коефіцієнт кореляції, R	Коефіцієнт детермінації, D
Кількість рослин на 1 м <sup>2</sup> , шт.	$y = 0,3722x^2 + 11,155x + 22,505$	0,796	63,4
Число стручків на рослині, шт.	$y = 0,6705x^2 + 4,184x + 95,549$	0,648	52,4
Маса 1000 насінин, г	$y = 4,9851x^2 + 119,88x + 119,88$	0,827	68,5

Джерело: побудовано авторами на основі власних досліджень

Вважається, що при  $r \leq \pm 0,3$  кореляційна залежність слабка; при  $r = \pm 0,3-0,7$  – середня; при  $r \geq \pm 0,7-1,0$  – сильна.

Коефіцієнт кореляції вказує лише на ступінь зв'язку в варіації двох змінних величин, але не дає можливості судити про те, як кількісно змінюється одна величина по мірі зміни іншої. На це питання дає відповідь регресійний аналіз.

Наведені в таблиці результати показують, що коефіцієнт кореляції між врожайністю та основними елементами структури врожаю становить від 0,648 до 0,827, що свідчить про сильний кореляційний зв'язок між даними масивами значень. Коефіцієнт детермінації, що використовується як міра залежності варіації залежної змінної від варіації незалежних змінних, тобто наскільки отримані спостереження підтверджують модель. Так, варіація врожайності залежить від елементів структури врожаю на 52,4-68,5%.

Ріпак, одна із найурожайніших культур родини Хрестоцвітих (капустяних) (Cruciferae)

(Brassicaceae)), олія якого містить велику кількість (приблизно 50-80% від загальної кількості олії) ерукової (цис-13-докозаєнової) кислоти із такою хімічною формулою:  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$  та інших ненасичених жирних кислот: олеїнова, лінолева, ліноленова та насичених жирних кислот: стеаринова та пальмітинова. До складу ріпакової олії також входять тіоглікозиди (глюкозинолати), які є сполуками, що розщеплюються при гідролізі до утворенням ізотіоціанатів – речовин, які володіють токсичними властивостями та можуть викликати подразнення слизових оболонок, органів дихання, та навіть, впливати на діяльність щитовидної залози. При цьому аналіз оцінки якісних показників зерна озимого ріпаку залежно від елементів технології вирощування має вирішальне значення та актуальність для виробничників нашого регіону.

В таблиці 5 наведено динаміку зміни якісних показників насіння озимого ріпаку залежно від досліджуваних факторів.

Таблиця 5

**Вплив строків сівби та норм удобрення на якісні показники насіння озимого ріпаку гібриду Ексель (середнє 2012-2015 рр.)**

Строк посіву	Варіант удобрення	Кислотне число, мг КОН/г	Вміст			Загальний вихід олії, т/га
			глюкози-нолатів, мкмоль/г	білка (протеїн), %	олії, %	
10 серпня	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	1,44	11,22	18,67	45,16	0,49
	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	1,33	13,35	19,19	45,01	0,73
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	1,28	16,42	20,29	44,59	0,93
	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	1,22	17,55	21,68	44,39	1,25
	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	1,09	18,88	21,86	44,92	1,62
21 серпня	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	1,55	13,92	19,57	46,34	0,46
	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	1,42	15,87	20,09	46,78	0,75
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	1,36	18,23	21,48	45,99	0,98
	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	1,29	19,68	21,87	46,15	1,68
	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	1,05	20,74	22,65	45,89	1,74
5 вересня	N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	1,45	12,4	17,59	45,66	0,44
	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>60</sub>	1,36	14,78	18,82	46,36	0,70
	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>120</sub>	1,33	17,94	19,21	46,56	1,24
	N <sub>180</sub> P <sub>90</sub> K <sub>180</sub>	1,29	19,23	20,25	47,19	1,61
	N <sub>240</sub> P <sub>120</sub> K <sub>240</sub>	1,10	19,96	21,22	47,99	1,76

Джерело: побудовано авторами на основі власних досліджень

Унікальні біологічні та хімічні властивості ріпакової олії забезпечують можливість її використання не лише для харчових, але і для технічних цілей. І тому, саме склад і співвідношення жирних кислот у ріпаковій олії, і визначають напрям її застосування [19].

Так, мінімальне значення кислотного числа

1,05 КОН/г було одержано за другого строку посіву 21 серпня у варіанті із максимальним удобренням; загалом значення даного показника зменшувалось із зростанням норми удобрення: за першого строку посіву від 1,44 до 1,09 КОН/г та за третього строку посіву від 1,45 до 1,10 КОН/г.



Вміст глюкозинолатів за першого строку посіву зростає від 11,22 до 18,88 мкмоль/г, за другого строку посіву – від 13,92 до 20,74 мкмоль/г та за третього строку посіву – від 12,40 до 19,96 мкмоль/г із збільшенням норми добрива.

На вміст білка впливали як строк посіву, так і рівень удобрення, максимального його значення 22,65% вдалося досягти за другого строку посіву при максимальному удобренні. Найбільший вміст олії було одержано теж у варіанті із внесенням  $N_{240}P_{120}K_{240}$  – 47,99%, але за третього строку посіву 5 вересня.

Показник загального виходу олії гібриду Ексель, який залежить від урожайності та вмісту олії в насінні зростає із збільшенням норми добрива: так, за першого строку посіву – від 0,49 до 1,62 т/га,

за другого строку посіву – від 0,46 до 1,74 т/га та за третього строку посіву – від 0,44 до 1,76 т/га, тобто максимальне значення 1,76 т/га було одержано за третього строку посіву у варіанті із внесенням  $N_{240}P_{120}K_{240}$ , при цьому даний показник відрізнявся від того ж варіанту, але за другого строку посіву лише на 0,2 т/га, що становило 1,74 т/га.

Загальновідомим є факт, що насіння ріпаку містить ерукову кислоту, яка в великій кількості є шкідливою для тварин та призводить до патологічних змін серцевого м'язу, печінки і нирок, гальмує ріст, пригнічує функції розмноження. Проведений аналіз якісних показників насіння ріпаку озимого дозволив побудувати графік (рис. 1) вмісту ерукової кислоти залежно від впливу досліджуваних факторів.

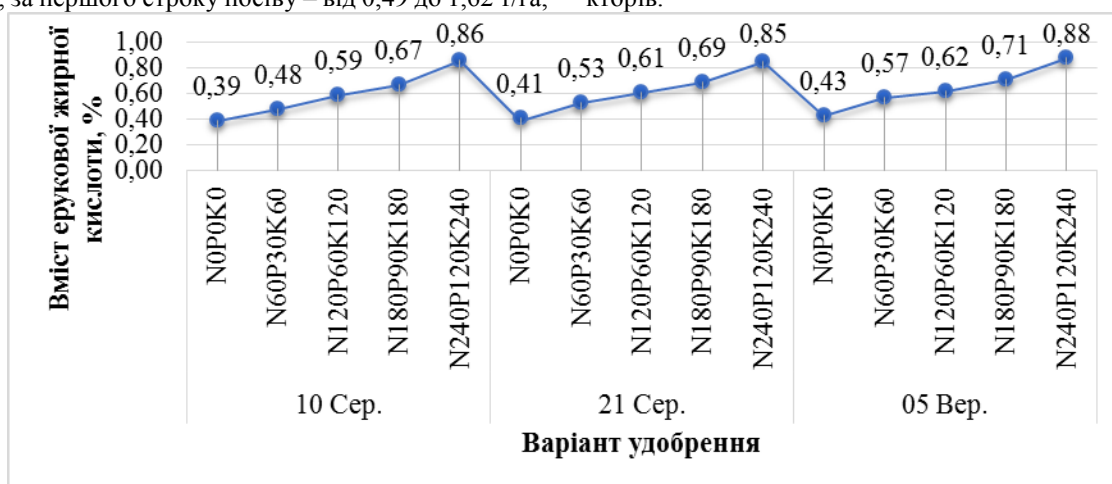


Рисунок 1. Вміст ерукової кислоти в насінні озимого ріпаку залежно від елементів технології  
Джерело: побудовано авторами на основі власних досліджень

**Висновки.** Аналіз особливостей проходження осіннього розвитку рослин ріпаку озимого впродовж вегетаційного періоду 2012-2015 рр. показав, що густина стояння рослин, шт./м<sup>2</sup>; діаметр кореневої шийки, см; висота точки росту над рівнем ґрунту, см; кількість листків на рослині, шт. та діаметр кореневої системи піддаються впливу строків сівби та системи удобрення, та залежать від температурних умов та умов вологозабезпечення в період посіву. Оцінка стану рослин на час відновлення весняної вегетації показала, що на густоту рослин, шт./м<sup>2</sup>, зрідженість та загальний стан посівів впливали і строки сівби, і система удобрення.

Істотний вплив на формування продуктивності озимого ріпаку мали строки сівби. Так, в середньому за роки досліджень, максимальної врожайності вдалося досягти за другого строку посіву при внесенні максимального удобрення  $N_{240}P_{120}K_{240}$  – 3,80 т/га. Найменший рівень врожайності, в середньому за роки досліджень було отримано за третього строку посіву у контрольному варіанті без внесення добрив – 0,97 т/га. Кількість внесених добрив теж значно впливала на урожайність рослин, що підтверджується і результатами дисперсійного аналізу. Так, на формування врожайності гібриду Ексель вплив удобрення склав 90%.

Встановлено, що збільшення норми добрива впливало на зміну формування якісних показників

насіння. Так, значення кислотного числа зменшувалось із збільшенням норми добрива. Строк посіву та варіант удобрення впливали на зміну значення вмісту ерукової кислоти в насінні озимого ріпаку, при цьому збільшення норми добрива призводило до збільшення її вмісту в насінні. Накопичення та вміст глюкозинолатів не залежали від строку посіву, при цьому удобрення мало значний вплив на даний показник – вміст глюкозинолатів зростає із збільшенням кількості добрив. Вміст білка та олії піддавались впливу досліджуваних факторів – максимальне значення вмісту білка в гібриду Ексель спостерігалось за другого строку посіву 21 серпня та зросло із збільшенням норми добрива від 19,57 до 22,65%, найбільше значення вмісту олії – 47,99% було отримано за третього строку посіву 5 вересня у варіанті із максимальним удобренням.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Berrococo, J.D., Rojas, O.J., Liu, Y., Shoulters, J., González-Vega, J.C., Stein, H.H. Energy concentration and amino acid digestibility in high-protein canola meal, conventional canola meal, and soybean meal fed to growing pigs (2015) Journal of Animal Science, 93 (5), pp. 2208-2217. DOI: 10.2527/jas.2014-8528.
2. Körbitz, W. Utilization of oil as a biodiesel

- fuel (1995) *Brassica Oilseeds: Production and Utilization*, pp. 353-371.
3. Walton, G.H. Effect of nitrogen fertilizer on the concentrations of oil and protein in canola (*Brassica napus*) seed (2000) *Journal of Plant Nutrition*, 23 (3), pp. 339-348. DOI: 10.1080/01904160009382020.
  4. Bouchet, A.-S., Laperche, A., Bissuel-Belaygue, C., Snowdon, R., Nesi, N., Stahl, A. Nitrogen use efficiency in rapeseed. A review (2016) *Agronomy for Sustainable Development*, 36 (2), статья № 38. DOI: 10.1007/s13593-016-0371-0
  5. Fismes, J., Vong, P.C., Guckert, A., Frossard, E. Influence of sulfur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on a calcareous soil (2000) *European Journal of Agronomy*, 12 (2), pp. 127-141. DOI: 10.1016/S1161-0301(99)00052-0.
  6. Gu, X.-B., Li, Y.-N., Du, Y.-D. Optimized nitrogen fertilizer application improves yield, water and nitrogen use efficiencies of winter rapeseed cultivated under continuous ridges with film mulching (2017) *Industrial Crops and Products*, 109, pp. 233-240. DOI: 10.1016/j.indcrop.2017.08.036.
  7. Hamzei, J. Seed, oil, and protein yields of canola under combinations of irrigation and nitrogen application (2011) *Agronomy Journal*, 103 (4), pp. 1152-1158. DOI: 10.2134/agronj2011.0018.
  8. Kuai, J., Sun, Y., Zhou, M., Zhang, P., Zuo, Q., Wu, J., Zhou, G. The effect of nitrogen application and planting density on the radiation use efficiency and the stem lignin metabolism in rapeseed (*Brassica napus* L.) (2016) *Field Crops Research*, 199, pp. 89-98. DOI: 10.1016/j.fcr.2016.09.025.
  9. Li, H., Cong, R., Ren, T., Li, X., Ma, C., Zheng, L., Zhang, Z., Lu, J. Yield response to N fertilizer and optimum N rate of winter oilseed rape under different soil indigenous N supplies (2015) *Field Crops Research*, 181, pp. 52-59. DOI: 10.1016/j.fcr.2015.06.012.
  10. Zhang, S., Liao, X., Zhang, C., Xu, H. Influences of plant density on the seed yield and oil content of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) (2012) *Industrial Crops and Products*, 40 (1), pp. 27-32. DOI: 10.1016/j.indcrop.2012.02.016.
  11. Wang, R., Cheng, T., Hu, L. Effect of wide-narrow row arrangement and plant density on yield and radiation use efficiency of mechanized direct-seeded canola in Central China (2015) *Field Crops Research*, 172, pp. 42-52. DOI: 10.1016/j.fcr.2014.12.005.
  12. Sieling, K., Christen, O. Effect of preceding crop combination and N fertilization on yield of six oilseed rape cultivars (*Brassica napus* L.) (1997) *European Journal of Agronomy*, 7 (4), pp. 301-306. DOI: 10.1016/S1161-0301(97)00009-9.
  13. Sieling, K., Böttcher, U., Kage, H. Sowing date and N application effects on tap root and above-ground dry matter of winter oilseed rape in autumn (2017) *European Journal of Agronomy*, 83, pp. 40-46. DOI: 10.1016/j.eja.2016.11.006.
  14. Rodrigues, M.Â., Afonso, S., Tipewa, N., Almeida, A., Arrobas, M. Quantification of loss in oilseed rape yield caused by delayed sowing date in a Mediterranean environment (2019) *Archives of Agronomy and Soil Science*, 65 (12), pp. 1630-1645. DOI: 10.1080/03650340.2019.1572119.
  15. Waalen, W.M., Stavang, J.A., Olsen, J.E., Rognli, O.A. The relationship between vernalization saturation and the maintenance of freezing tolerance in winter rapeseed (2014) *Environmental and Experimental Botany*, 106, pp. 164-173. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2014.02.012
  16. Colnenne, C., Meynard, J.M., Roche, R., Reau, R. Effects of nitrogen deficiencies on autumnal growth of oilseed rape (2002) *European Journal of Agronomy*, 17 (1), pp. 11-28. DOI: 10.1016/S1161-0301(01)00140-X
  17. 3Lääniste, P., Jõudu, J., Eremeev, V., Mäeorg, E. Sowing date influence on winter oilseed rape overwintering in Estonia (2007) *Acta Agriculturae Scandinavica Section B: Soil and Plant Science*, 57 (4), pp. 342-348. DOI: 10.1080/09064710601029554.
  18. Béreš, J., Bečka, D., Tomášek, J., Vašák, J. Effect of autumn nitrogen fertilization on winter oilseed rape growth and yield parameters (2019) *Plant, Soil and Environment*, 65 (9), pp. 435-441. DOI: 10.17221/444/2019-PSE.
  19. Jankowski, K.J., Sokólski, M., Szatkowski, A. The effect of autumn foliar fertilization on the yield and quality of winter oilseed rape seeds (2019) *Agronomy*, 9 (12), № 849. DOI: 10.3390/agronomy9120849