УДК 633.853.494:631.527 DOI: 10.36710/IOC-2025-39-06

ВПЛИВ КЛІМАТИЧНИХ УМОВ ВЕГЕТАЦІЇ НА БІОХІМІЧНІ ТА МОРФОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ ГІБРИДІВ РІПАКУ ОЗИМОГО

М. Г. Калінова, Т. О. Таранець

Інститут олійних культур Національної академії аграрних наук України

За даними трирічних досліджень встановлено вплив погодних умов на морфологічні та біохімічні показники гібридів ріпаку озимого. Повітряна та ґрунтова посуха 2024 р. призвела до змінення всіх кількісних ознак, що аналізувалися. Зниження або збільшення показників були різними у гібридів. Гібриди Галіан і Параллакс були стабільними за висотою рослин у всі роки, інші гібриди мали суттєві відмінності за даною ознакою. За довжиною центральної гілки всі гібриди за виключенням трьох – F1-190, F1-247, F1-217 мали суттєві відмінності по роках. Кількість стручків на центральній гілці була незмінною всі три роки тільки у гібриду F1-217, у всіх інших показник 2024 р., або 2024 і 2023 рр. мали нижчі показники порівняно з 2022 р. Найбільш значний вплив вказаних екстремальних умов виявився на ознаку маси 1000 насінин, де у всіх гібридів показник 2024 р. був нижчим за два попередні роки. Екстремальні погодні умови 2024 р. обумовили олійність нижчу за 40 % у 10 гібридів з 12. За даною ознакою відмічений гібрид F1-213 який мав олійність вищу за 40 % всі три роки. Кількість глюкозинолатів деяких гібридів у 2024 р. знизилася порівняно з двома попередніми роками, а у гібрида F1-211 відмічене підвищення даного показника, що можна розглядати як генетичну особливість даних гібридів. Виявлена група гібридів – F1-190, F1-245, F1-246, F1-247, F1-248 у яких незалежно від кліматичних умов року вміст глюкозинолатів не перевищив 30 мкм/г.

Ключові слова: ріпак озимий, погодні умови року, біохімічні ознаки, морфологічні ознаки, суттєві відмінності.

Вступ. Температурні умови вегетації та водний стрес є важливими факторами, що лімітують урожайність стратегічних сільськогосподарських культур у всьому світі. Екстремальна температура і посуха у період вегетації мають інгібуючий вплив на ріст та розвиток рослин, процеси запилення і запліднення та формування повноцінного плоду, що згодом призводить до зниження врожаю та якості насіння. За даними численних досліджень, проведених у різних регіонах світу, якість насіння озимого ріпаку (*Brassica napus* L.) та його врожайність значною мірою можуть знижуватися під впливом абіотичних факторів (Topchii et al. 2022; Bahadur KC et al. 2020; Li et al. 2022; Korniychuk, Yurchuk 2023; Marjanović-Jeromela et al. 2019; Ungureanu et al. 2022; Wang et al. 2024; Ali et al. 2025; Beillouin et al. 2018; Shafighi et al. 2022; Liersch et al. 2024; Shulika et al. 2022).

Погодні умови, що відповідають вимогам вирощуванням культури, сприяють покращенню її кількісних та якісних показників. За дослідженнями (Mi 2025; Canvin 1965; Yaniv et al. 1995) низькі, у тому числі нічні, температури в період росту та розвитку рослин ріпаку та дозрівання насіння значно збільшують

*Corresponding author

уміст олії в насінні, тоді як підвищення температури призводить до зниження даного показника, а так само і врожайності культури (Fu 2014; Yaniv et al. 1995). Стрес дефіциту вологи (Shirani Rad 2012) призводить до зниження висоти рослин, кількості гілок на рослині, стручків на них, кількості насіння в стручках, маси 1000 насінин, врожайності, вмісту олії.

Вплив на уміст олії в насінні, уміст глюкозинолатів та урожайність у різних зонах вирощування, і, відповідно, за різних погодних умов, у тому числі оптимальних, зазначені в роботах Topchii et al. (2023), Ungureanu et al. (2022), Wang et al. (2024).

Метою роботи було вивчення впливу кліматичних умов вегетації різних років вирощування на деякі якісні та кількісні ознаки кількох експериментальних гібридів озимого ріпаку.

Матеріали і методи досліджень. Матеріалом дослідження були 12 гібридів озимого ріпаку селекції ІОК НААН: 10 експериментальних гібридів, гібрид Параллакс занесений до Реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні у 2018 році та гібрид Галіан, переданий на сортовипробування у 2020 році. Посів здійснювали у триразовому повторенні. З моменту отримання сходів та до збору врожаю проводили усі необхідні заходи щодо внесення добрив, обробки рослин проти шкідників та хвороб. На стадії воскової стиглості стручків проводили вимірювання декількох морфологічних ознак, після збору врожаю визначали масу 1000 насінин. Вміст олії визначено за ГОСТ 13496.15-97 Корми, комбікорми, комбікормова сировина. Методи визначення вмісту сирого жиру. Загальний вміст глюкозинолатів визначено за ДСТУ 4969-1:2008 Насіння, макухи та шроти хрестоцвітих культур. Методи визначення глюкозинолатів. Для статистичної обробки даних використали комп'ютерні програми Statistica 8.0 (Stat Soft. Inc.) і Microsoft Excel.

Погодні умови в період виходу з зимівлі, бутонізації, цвітіння та достигання у 2022–2024 рр. різнилися за основними гідротермічними показниками: температурним режимом, кількістю опадів та їх розподіленням за фазами вегетації (рис.1 і 2). Температура повітря у березні (період виходу рослин з зимівлі та початку вегетації) всі три роки досліджень перевищувала середні багаторічні дані (0,8 °С).

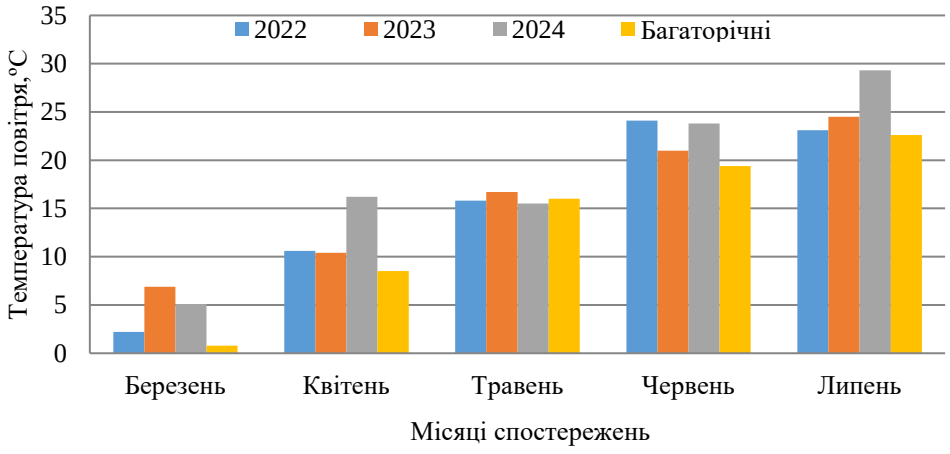

Рис. 1**. Температура повітря за роками досліджень, °С**

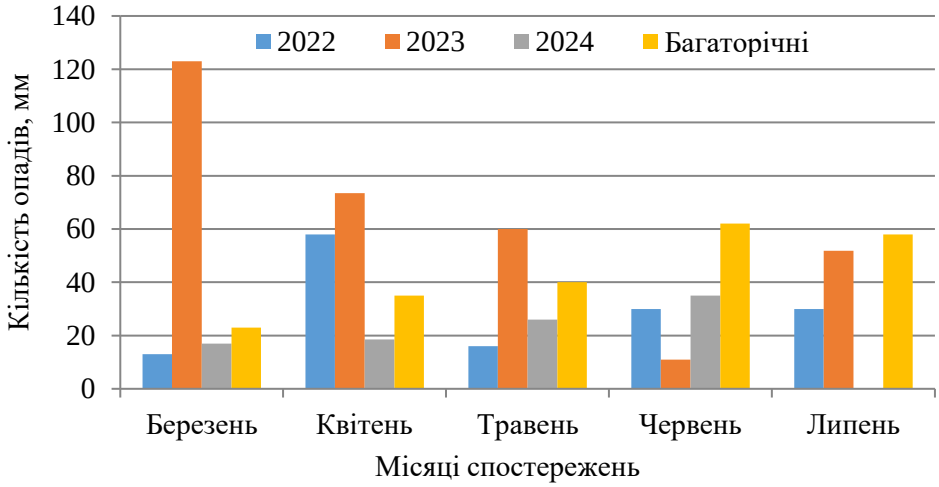

Рис. 2. **Опади в роки досліджень, мм**

Найхолодніший березень був відмічений у 2022 р., коли у дві перші декади цього місяця середня температура доби була низькою (0,0–1,1° С), але у третій декаді (за виключенням двох днів) денні температури сягали 10° С і вище. Від температурного фону та кількості опадів у квітні залежить інтенсивність проходження фаз інтенсивного росту, стеблування, бутонізації рослин ріпаку. Середня температура у цьому місяці була вищою за багаторічну по всіх роках спостережень, однак у 2024 р. вона перевищила багаторічну майже у 2 рази (16,2° С). Слід відмітити, що у другій декаді квітня цього року температура була аномально високою і сягала 20,3°С. За середніми показниками температури повітря у травні значних відмінностей за роками та багаторічними спостереженнями не було виявлено. Середня температура повітря у червні протягом всіх років дослідження перевищувала багаторічні показники і найвищою була у 2022 р. (24,1° С). Два тижні цього місяця денна температура сягала 30° С і вище. У липні також середня температура по роках перевищила багаторічну, і найвищою вона була у 2024 р. (29,3° С). Упродовж майже всього місяця денна температура була вищою за 30° С, а декілька днів вдень вона сягала 36–38 °С на фоні повної відсутності опадів впродовж всього місяця.

Кількість опадів за ці 4 місяці була різною по роках. Так, цей показник у 2022 р. склав 67,4 %, у 2023 р. – 146 %, а у 2024 р. – 44,3 % від середньобагаторічного. Найбільш сприятливим і за температурою, і за кількістю опадів виявився 2023 р., а самим важким за обома показниками 2024 р. Так у березні, квітні, травні і червні цього року кількість опадів становила відповідно 73,9 %, 52,8 %, 65 %, 56 % від середніх багаторічних показників, а у липні 2024 р. опади були взагалі відсутні, і повітряна посуха співпала з ґрунтовою, що негативно вплинуло на показники які аналізувалися.

Результати досліджень та їх обговорення. Дані щодо морфологічних та біохімічних показників гібридів озимого ріпаку за три роки спостереження надані у таблиці 1. На екстремальні умови вегетаційного періоду 2024 р. за ознакою висота рослин всі експериментальні гібриди відреагували суттєвим зниженням даного показника у порівнянні з двома попередніми роками. Однак, у

гібридів Галіан і Параллакс зниження або збільшення даного показника при порівнянні трьох років суттєвим не було. Найвище значення даної ознаки у всіх експериментальних гібридів відмічено у 2023 р., як найбільш сприятливому порівняно з 2022 та 2024 рр. У більшості експериментальних гібридів висота рослин у 2023 р. була суттєво вищою за середнє за три роки значення.

Таблиця 1

Морфологічні та біохімічні показники гібридів озимого ріпаку
(2022-2024 рр.)

Назва гібриду	Рік вегетації	Висота рослини, см	Довжина центральн. гілки, см	Кількість стручків на центральн. гілці, шт.	Маса 1000 насінин, г	Уміст олії в насінні, %	Уміст глюкозино-латів, мкм/г
Галіан	2022	156,2	67,6***	77,4*	4,20*	39,1	38,7
	2023	157,4	47,8**	71,4	4,19*	39,3	33,9**
	2024	154,4	46,4**	64,4*	3,30***	38,1	43,3**
Параллакс	2022	161,2	65,4***	75,2***	4,40*	38,8	23,8***
	2023	156,8	44,6**	58,8*	4,45*	40,6	34,1**
	2024	156,4	44,8**	59,0*	3,5***	39,1	34,4**
F1-190	2022	185,0	57,6	78,4*	3,60*	42,0	22,7***
	2023	190,6*	55,4	75,2	3,52	42,5*	25,3***
	2024	158,0**	50,8	63,2**	2,93**	37,9**	11,0***
F1-211	2022	180,6	73,4***	86,8**	3,66	41,5	18,7***
	2023	199,6**	63,0	87,2**	3,47	38,4**	26,1
	2024	159,8**	51,0***	62,4***	3,25	43,1***	33,1***
F1-213	2022	160,6	54,6***	79,2*	3,86	41,0	37,7***
	2023	195,2***	49,0	80,0*	3,64	40,0	37,1***
	2024	154,0*	38,8***	61,6***	3,44	42,5	21,4***
F1-245	2022	168,2	60,2***	76,8	3,72	41,3	20,7
	2023	188,4***	57,6*	88,0***	3,74	42,7*	17,8*
	2024	132,0***	39,6***	52,0***	3,15**	38,7**	19,9
F1-246	2022	174,4	68,0***	81,8**	3,73*	37,6	16,8***
	2023	194,8***	64,6**	88,4***	3,63	40,1*	25,3**
	2024	140,8***	40,6***	43,4***	3,05**	38,6	25,5**
F1-247	2022	173,2	58,2*	85,6	4,20	37,6	16,8***
	2023	177,4*	50,6	81,8	4,20	40,3*	26,4**
	2024	144,0**	50,4	73,0*	3,88	38,2	17,5**
F1-248	2022	170,6	64,6***	79,2**	3,98***	43,1**	19,3***
	2023	190,8**	51,0	79,6**	3,41	39,8	27,1**
	2024	140,4***	45,0***	54,0***	2,77***	38,3**	25,3
F1-212	2022	170,6	60,0***	77,4	4,01	37,5	41,3***
	2023	178,6*	49,0	78,6	3,92	37,3	36,9***
	2024	148,6**	45,4**	65,4**	3,58	39,8*	12,2***
F1-217	2022	169,0	54,0*	75,0	4,04	39,2	34,0*
	2023	176,8	46,4	74,2	3,94	41,5***	42,8***
	2024	154,4*	45,2	73,2	3,37**	34,7***	17,6***
F1-242	2022	161,6	60.0*	87,0***	3,70*	39,2	24,4**
	2023	176,6**	53,6	76,2	4,66***	39,5	32,8***
	2024	139,4**	53,2	62,0***	3,74*	38,6	25,3*

Прим.: *, **, *** – відмінність між показниками за роками досліджень суттєва при p <0,05, 0,01 і 0,001, відповідно

Найвищий показник довжини центральної гілки всіх гібридів був у 2022 році, однак наявність суттєвих відмінностей була різна за роками. Так у гібридів F1-190, F1-247, F1-217, F1-242 коливання цієї ознаки по трьох роках були найменшими. Мінімальні значення для усіх гібридів спостерігались у 2024 р.

За ознакою кількість стручків на центральній гілці більшість гібридів у дослідній групі мали більші значення у 2022 і 2023 р., а у 2024 р. у порівнянні з попередніми роками цей показник був значно меншим, за виключенням гібриду Параллакс, у якого значення даної ознаки було найвищим тільки у 2022 р., у 2023 і 2024 рр. показники були суттєво нижчими. У гібриду F1-245 значно вищим у порівнянні з 2022 і 2024 рр. був показник 2023 р. У гібриду F1-217 значення даної ознаки по роках не мали суттєвих відмінностей.

Найбільш показово вплив несприятливих погодних умов вегетації у період з травня по липень відбився на показнику маса 1000 насінин, де повітряна і ґрунтова посуха 2024 р. призвела до суттєвого зниження даної ознаки у порівнянні з 2022 і 2023 рр. Вісім гібридів мали набагато вищі показники маси 1000 насінин як у 2022, так і у 2023 рр. порівняно з 2024 р. У трьох гібридів даний показник був значно вищим у 2022 р., і один гібрид мав найвищій показник у 2023 р. Однак у всіх гібридів маса 1000 насінин була меншою у 2024 р. у порівнянні з двома попередніми роками.

Таким чином, під впливом екстремальних погодних умов 2024 р. відбулися помітні відхилення описаних морфологічних ознак у більшості гібридів. Показники 2024 р. мали суттєві відмінності порівняно з попередніми роками, за невеликим виключенням. Отримані результати цілком узгоджуються з вітчизняними та зарубіжними дослідженнями у даному напрямку (Topchii et al. 2022; Bahadur KC et al. 2020; Li et al. 2022; Korniychuk, Yurchuk 2023; Marjanović-Jeromela et al. 2019; Ungureanu et al. 2022; Wang et al. 2024; Ali et al. 2025).

У найбільш спекотний 2024 р. 10 з 12 гібридів мали уміст олії в насінні нижчий за 40 %. Виключення склали два гібриди F1-211 (43,1 %) і F1-213 (42,5 %). Три гібриди (Галіан, F1-212 і F1-242 мали олійність нижчу за 40 % протягом трьох років, і лише один гібрид F1-213 мав вищу за 40 % олійність упродовж трьох років досліджень. Усі інші гібриди у більшості мали олійність вищу за 40 % або у 2022, або у 2023 рр., а два гібриди F1-190 і F1-245 у 2022 і 2023 рр.

За умістом глюкозинолатів упродовж трьох років гібриди розподілилися наступним чином: у 2024 р. у чотирьох гібридів відбулося значне зниження кількості даного показника у насінні порівняно з 2022 і 2023 рр., у гібрида F1-211 його кількість у 2024 р. навпаки підвищилась і становила 33,1 мкм/г, що було вище за два попередні роки. Вісім гібридів мали вміст глюкозинолатів у 2022 р. до 25,0 мкм/г. У чотирьох гібридів з найнижча кількість глюкозинолатів була у 2024 р.: F1-190, F1-213, F1-212, F1-217. Найбільш перспективними з огляду на стабільно невисокий вміст глюкозинолатів (нижче за 30мкм/г) незалежно від погодних умов протягом трьох років випробувань виявилися гібриди F1-190, F1-245, F1-246, F1-247, F1-248.

Екстремальні погодні умови 2024 р. призвели до суттєвого змінення якісних ознак, що також цілком відповідає багаточисленним дослідженням, які свідчать, що підвищення температури та нестача вологи у період росту, розвитку рослин та дозрівання врожаю є причиною зниження умісту олії в насінні (Мі

2025; Canvin 1965; Yaniv et al. 1995 Beillouin et al. 2018; Shafighi et al. 2022; Liersch et al. 2024; Shulika et al. 2022; Yaniv et al. 1995; Germchi et al. 2010).

Вплив на олійність, вміст глюкозинолатів та врожайність у різних зонах вирощування, і відповідно різних погодних умовах, у тому числі оптимальних, зазначені в роботах Topchii et al. (2023); Ungureanu et al. (2022); Wang et al. (2024). Екстремальні температури призводять до підвищення вмісту глюкозинолатів у вегетативних частинах рослинного організму, забезпечуючи стійкість до температурного стресу, однак науковцями відмічені сорти де тепловий стрес призводив до зниження вмісту глюкозинолатів у насінні, що скоріш за все обумовлено генотипом сорту (Shirani Rad 2012; Fu 2014; Davoudi et al. 2019).

Висновки. За даними трирічних досліджень встановлено негативний вплив кліматичних умов 2024 року на деякі кількісні ознаки рослин гібридів ріпаку у порівнянні з попередніми 2022 і 2023 роками. Екстремально високі температури у період вегетації, відсутність достатньої кількості опадів і, як наслідок, ґрунтова та повітряна посуха обумовили зниження в більшій чи меншій ступені показники морфологічних ознак у всіх аналізованих гібридів. Маса 1000 насінин у 2024 р. була нижчою у всіх гібридів.

Температурний стрес та нестача вологи вплинули на уміст олії в насінні. У більшості гібридів у 2024 р. даний показник був нижчим за два попередні роки за винятком двох гібридів, у яких в цьому році уміст олії в насінні перевищив 40 % F1-211 – 43,1 % і F1-213 – 42,5 %). У гібрида F1-213 цей показник був вищим за 40 % всі три роки досліджень. Указані гібриди можна використовувати в селекційних дослідженнях як цінний генетичний матеріал.

За умістом глюкозинолатів гібриди різнилися за роками дослідження. Найкращими для виробництва виявилися ті у яких незалежно від погодних умов року вміст глюкозинолатів не перевищив 30 мкм/г, це в даній групі F1-190, F1-245, F1-246, F1-247, F1-248.

References

Ali N, Ahmad M, Ali M, Khan MA, Ullah S, Asim M, Ashiq U, Ahmad S (2025) Impact of water stress, climate change, and adaptability trials on yield and quality of rapeseed genotypes across diverse locations. World Journal of Agriculture and Forestry Sciences Volume 3. Issue 1: 1-13 DOI: 10.61784/wjafs3016

Bahadur KCK, Montocchio D, Berg A, Fraser EDG, Daneshfar B, Champagne C (2020) How climatic and sociotechnical factors infuence crop production:a case study of canola production SN Applied Sciences. 2: 2063 DOI: 10.1007/s42452-020-03824-6

Beillouin D, Schauberger B, Bastos A, Ciais Ph, Makowski D (2018) Impact of extreme weather conditions on European crop production in 2018. Published by the Royal Society under the terms of the Creative Commons Attribution License DOI: 10.1098/rstb.2019.0510

Canvin DT (1965) The effect of temperature on the oil content and fatty acid composition of the oils from several oil seed crops. Canadian Journal of Botany.43. №1 DOI: 10.1139/b65-008

Davoudi A, Mirshekari B, Shirani-Rad A, Farahvash F, Rashidi V (2019) Effect of selenium foliar application on oil yield, fatty acid composition and glucosinolate content of rapeseed cultivars under late-season thermal stress.

Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University. Tabriz Branch. Iran. 43 DOI: 10.1051/ocl/2019027

Germchi S, Bagher Hassanpouraghdam M, Shekari F (2010) Water deficit stress affects growth and some biochemical characteristics of rapeseed (Brassica napus L.) July 2010 Journal of Food Agriculture and Environment 8(3&4): 1126-1129

Fu S, Li Ch, Nimazhuoma, Tang L, Qi Cu. (2014) Effect of meteorological factors on oil accumulation in rapeseed[j]. Chinese bulletin of botany. 49(1): 41-48 DOI: 10.3724/SP.J.1259.2014.00041

Korniychuk O, Yurchuk S (2023) The influence of weather and climate parameters on the winter rapeseed productivity. Feeds and Feed Production: 74-87 DOI: 10.31073/kormovyrobnytstvo202395-06

Li X, Chen Ch, Yang X, Xiong J, Ma N (2022) The optimisation of rapeseed yield and growth duration through adaptive crop management in climate change: evidence from China. Italian Journal of Agronomy. 17. 4 DOI: 10.4081/ija.2022.2104

Liersch A, Bocianowski J, Wielebski F, Spasibionek S (2024) Evaluation of the stability of quantitative traits of winter oilseed rape (Brassica napus L.) by AMMI analysis. DOI:10.1007/s10681-024-03375-6

Marjanović-Jeromela A, Terzić S, Jankulovska M, Zorić M, Kondić-Špika A, Jocković M, Hristov N, Crnobarac J, Nagl N (2019) Dissection of year related climatic variables and their effect on winter rapeseed (Brassica napus L.) development and yield. 9(9). 517 DOI: 10.3390/agronomy9090517

Mi Ch, Zhao Ya, Yang X, Lin L, Wang J (2025) Effect of low nighttime temperature on oil accumulation of rapeseed seeds (Brassica napus l.) based on RNA-Seq of Silique Wall Tissue. 15(6). 576 DOI: 10.3390/agriculture15060576

Nuan W, Wu C, Zhang Y, Qian F, Shao T (2024) Key agronomic factors influencing rapeseed yield and quality and optimization strategies. International Journal of Horticulture. 14. 6 DOI: 10.5376/ijh.2024.14.0036

Yaniv Z, Schafferman D, Zur M (1995) The effect of temperature on oil quality and yield parameters of high- and low-erucic acid Cruciferae seeds (rape and mustard) Industrial Crops and Products. 3. Issue 4: 247-251 DOI: 10.1016/0926-6690(94)00041-

Topchii O, Korol L, Dikhtiar I, Ivanytska A (2023) Determination of biochemical indicators of winter rape seeds under different growing conditions. Plant varieties studying and protection 18(4): 283-292 DOI:10.21498/2518-1017.18.4.2022.273990 LicenseCC BY-SA 4.0

Ungureanu OC, Stana O, Ungureanu E, Jităreanu DC, Bota VB, Turcuș V (2022) Morphological, biochemical, and productivity aspects of rapeseed genotypes (Brassica napus l.). In the pedo-climatic conditions of the crișurilor plain. Research Journal of Agricultural Science. 54 (1). ISSN: 2668-926X

Shafighi A, Teymoori M, Ardakani M R, Rad A H Sh, Alavifazel M, Rafiei F (2022) Evaluation of the oil quality properties of Rapeseed genotypes contributed to drought stress at the flowering stage in semi-arid conditions Journal of biological research - bollettino della società italiana di biologia sperimentale. 95. 1 DOI: 10.4081/jbr.2022.10297

Shirani Rad AH, Zandi P (2012) The effect of drought stress on qualitative and quantitative traits of spring rapeseed (Brassica napus L.) cultivars. Islamic Azad UniversitySeed and Plant Improvement Institute Agriculture. 99. 1: 47–54

Shulika B, Huz-Moskalenko A (2022) Influence of climate changes on the geographical rapeseed growing conditions (case of Kharkiv region). Geographical Education and Cartography DOI:10.26565/2075-1893-2022-35-05

INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS OF VEGETATION ON BIOCHEMICAL AND MORPHOLOGICAL INDICATORS OF WINTER RAPE HYBRIDS

M. G. Kalinova, T. O. Taranets

Institute of Oilseed Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

The purpose of the work was to study the influence of weather conditions of vegetation on some biochemical and morphological characteristics of several experimental winter rapeseed hybrids. The research material was 12 winter rapeseed hybrids selected by the Institute of Oilseed Crops of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. All experimental hybrids responded to the extreme conditions of the growing season in 2024 in terms of plant height with a significant decrease in this characteristic compared to the previous two years. However, for the hybrids Galian and Parallax, deviations of this indicator from the average over three years were not significant. The highest value of this characteristic in all experimental hybrids was noted in 2023, as the most favorable compared to 2022 and 2024. In most experimental hybrids, the plant height in 2023 was significantly higher than the average value for three years. The highest indicator of the length of the central branch of all hybrids was in 2022, but the presence of significant differences varied by year. Thus, in hybrids F1-190, F1-247, F1-217, F1-242, the fluctuations of this trait over three years were the smallest. The minimum values for all hybrids were observed in 2024. According to the trait of the number of pods on the central branch, most hybrids in the experimental group had higher values in 2022 and 2023. This characteristic was significantly lower in 2024 compared to previous years, except of the hybrid Parallax, in which the value of this characteristic was the highest only in 2022, in 2023 and 2024 the indicators were significantly lower. In hybrid F1-245, the indicator in 2023 was significantly higher compared to 2022 and 2024. In hybrid F1-217, the values of this trait over the years did not have significant differences. The most significant impact of adverse weather conditions during the vegetation period from May to July was reflected in the 1000-seed weight indicator, where air and soil drought in 2024 led to a significant decrease in this characteristic compared to 2022 and 2023. Eight hybrids had much higher 1000-seed weight indicators in both 2022 and 2023 compared to 2024. In three hybrids, this indicator was significantly higher in 2022, and one hybrid had the highest indicator in 2023. However, in all hybrids, the 1000-seed weight was lower in 2024 compared to the two previous years. Thus, under the influence of extreme weather conditions in 2024, there were noticeable deviations in the described morphological characteristics in most hybrids. The indicators of 2024 had significant differences compared to previous years, with a small exception. The results obtained are fully consistent with domestic and foreign studies in this direction (Topchii et al. 2022; Bahadur KC et al. 2020; Li et al. 2022; Korniychuk, Yurchuk 2023; Marjanović-Jeromela et al. 2019; Ungureanu et al. 2022; Wang et al. 2024; Ali et al. 2025).In the hottest 2024 year, 10 out of 12 hybrids had an oil content in seeds below 40%. The exceptions were two hybrids F1-211 (43.1%) and F1-213 (42.5%). Three hybrids (Galian, F1-212 and F1-242) had oil content lower than 40% during

three years, and only one hybrid F1-213 had oil content higher than 40% during three years of research. All other hybrids mostly had oil content higher than 40% either in 2022 or in 2023, and two hybrids F1-190 and F1-245 in 2022 and 2023. By the content of glucosinolates during three years, the hybrids were distributed as follows: in 2024, four hybrids had a significant decrease in the amount of this indicator in seeds compared to 2022 and 2023, in the hybrid F1-211, on the contrary, its amount in 2024 increased and amounted to 33.1 μm/g, which was higher than the two previous years. Eight hybrids had a content glucosinolates in 2022 to 25.0 μm/g. Four hybrids had the lowest amount of glucosinolates in 2024: F1-190, F1-213, F1-212, F1-217. The most promising hybrids, given the consistently low content of glucosinolates (below 30 μm/g) regardless of weather conditions during the three years of testing, were F1-190, F1-245, F1-246, F1-247, F1-248.

Key words: winter rapeseed, weather conditions of the year, biochemical characteristics, morphological characteristics, significant differences.