

УДК 635.153:631.5

## ТРИВАЛІСТЬ МІЖФАЗНИХ ПЕРІОДІВ ВЕГЕТАЦІЇ РЕДЬКИ ОЛІЙНОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД АБІОТИЧНИХ ФАКТОРІВ І ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

*Цицюра Т. В. - аспірант, Вінницький НАУ*

**Постановка проблеми.** Формування кормової продуктивності агрофітоценозів визначається інтенсивністю ростових процесів, динамічним співвідношенням між масою окремих органів рослин. Вегетаційний період культур слід розглядати як складний динамічний процес з певними, визначеними для культури критичними періодами та вираженим морфотипом для кожної фази вегетації. У своїх роботах Р. А. Полуєтков [1], Н. І. Вафін [2] відмічали, що вегетацію рослин слід розглядати як систему, яка визначається як факторами, які можливо регулювати (строки сівби, норма висіву, площа живлення рослин та ін.), так і факторами, регулювання яких носить неможливий або ж відносний характер. Оптимум розвитку рослин спостерігається в раціональному поєднанні параметрів технології та варіантів розвитку погодних умов. Аналіз фенології, на думку І. Н. Бейдмана [3], є одним з базових елементів вивчення закономірностей ростових процесів і формування продуктивності с.-г. культур, на який необхідно послідовно “нанизувати” інші виявлені закономірності. Таким чином, оптимізація технології вирощування будь-якої с.-г. культури неможлива без урахування особливостей її фенології, закономірностей формування вегетативної частини у визначеному полі її критичних періодів.

**Стан вивчення проблеми.** Окремі питання особливості фенології редьки олійної висвітлені в працях Ю. А. Утеуша, Н. Я. Гетман, Н. Л. Белика, К. А. Моїсєєва, В. І. Марчюленіса та інших, проте цілий ряд питань і зокрема абіотичні чинники вегетації редьки олійної залишаються спірними.

**Завдання і методика досліджень.** Завданням наших досліджень було виявлення і вивчення фенологічних особливостей сортів редьки олійної для їх подальшого використання в оптимізації технологічних заходів її вирощування на кормові цілі і насіння в умовах Лісостепу правобережного.

Польові дослідження проводили впродовж 2010 – 2012 рр. на спільному дослідному полі Вінницького національного аграрного університету і Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН на двох сортах - Журавка та Радуга.

Ґрунти – сірі лісові середньосуглинкові, орний шар (0 – 30 см) характеризувався такими показниками в межах ротації дослідної ділянки по попереднику: вміст гумусу – 2,8 – 3,4 % (за Тюрнімом); рН (сол.) – 5,4 – 6,1; легкогідролізованого азоту – 70 – 84 мг/кг (за Корнфілдом); рухомого фосфору й обмінного калію (за Чириковим) відповідно 175 – 380 і 82 – 105 мг на 1 кг ґрунту.

За роки досліджень погодні умови відрізнялись від середніх багаторічних показників. 2010 рік був найбільш сприятливим для росту і розвитку рослин редьки олійної з сумою опадів за період квітень – вересень 449 мм, середньо-

добовою температурою 17,2 °С та ГТК – 1,49. Умови 2012 року мали виражену аридність: сума опадів за той же період 272,4 мм, середньодобова температура 17,7 °С, ГТК – 0,79. Крім того, вегетація редьки олійної 2011 – 2012 рр. характеризувалася вкрай нерівномірним розподілом опадів з чергуванням різних за зволоженням періодів.

Програмою досліджень передбачалось вивчення двох способів сівби редьки олійної – суцільний рядковий (15 см ширина міжрядь) за трьох норм висіву – 3, 2 та 1,5 млн шт./га схожих насінин і черезрядний (30 см), відповідно 1,5, 1,0, та 0,5 млн шт./га схожих насінин. Кожен із варіантів норми висіву розміщувався по трьох варіантах живлення: 1-й – без добрив (контроль); 2-й –  $N_{30}P_{30}K_{30}$  кг д.р.; 3-й –  $N_{60}P_{60}K_{60}$  кг д.р. Повторність у дослідях чотириразова. Розміщення варіантів систематичне у три яруси. Посівна площа ділянки 30 м<sup>2</sup>, облікова – 25 м<sup>2</sup>. Попередник – кукурудза на зерно. Агротехніка в досліді була загальноприйнятною для зони вирощування.

Вивчалися такі фенологічні фази редьки олійної: сходи, розетка, стеблуння, бутонізація, цвітіння, зеленого стручка, жовто-зеленого стручка, дозрівання насіння. Спостереження та обліки проводили відповідно до загальноприйнятих методик [4, 5].

**Результати досліджень.** Вегетаційний період аналізувався нами виходячи з періодів укїсної стиглості культури. Для редьки олійної характерне виділення двох строків укїсної стиглості. Перший рекомендований у фазу цвітіння культури, коли культура багата протеїном та має низький вміст клітковини. Другий строк припадає на фазу зеленого стручка, коли зелена маса має менший вміст протеїну, більший клітковини, але водночас краще збалансований цукровий мінімум, більше каротину та вітамінів. Урожайність культури також вища в другій укїсній стиглості на 45 – 65 % [6, 7].

Встановлено, що погодні умови впливали на тривалість міжфазних періодів вегетації (табл. 1). У 2010 році фаза цвітіння в рослин сорту Журавка відмічалась на 48 – 52 добу, залежно від варіантів досліду, у 2011 – на 38 – 42 добу та в 2012 – на 37 – 42 добу. Відповідно і фази другої укїсної стиглості рослини в різні роки досягали в різні строки.

Аналізуючи дані проходження фенофаз редьки олійної, необхідно відмітити, що тривалість її періоду вегетації змінюється залежно від системи удобрення. Так, на контрольному варіанті, у середньому за 2010 – 2012 рр., вегетаційний період тривав залежно від способу сівби та норми висіву 85 – 88 діб, на фоні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 89 – 92 доби, а на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  – 90 – 97 діб.

Встановлено також, що суттєвість впливу удобрення на фенологію рослин редьки олійної проявляється, починаючи з фази бутонізації і посилюється в ході її дозрівання. Тобто, максимальний вплив добрив на розвиток рослин, за відповідних абіотичних умов, посилюється при наближенні до критичних періодів вегетації культури. А такими періодами для редьки олійної є період цвітіння та плодоношення.

**Таблиця 1 – Тривалість міжфазних періодів вегетації редьки олійної сортів Журавка (Ж) та Радуга (Р) залежно від норм висіву, способу сівби та удобрення, 2010 – 2012 рр.**

Норма висіву (шт./га схожих насінин) та спосіб сівби	Удобрення	2010			2011						2012					
		Сходи – цвітіння	Сходи – зелений стручок	Сходи – фізіологічна стиглість	Сходи – цвітіння		Сходи – зелений стручок		Сходи – фізіологічна стиглість		Сходи – цвітіння		Сходи – зелений стручок		Сходи – фізіологічна стиглість	
		Ж	Ж	Р	Ж	Р	Ж	Р	Ж	Р	Ж	Р	Ж	Р	Ж	Р
3,0 млн, рядковий	Без добрив	48	58	94	37	38	48	46	80	82	39	38	53	51	81	83
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	49	59	96	40	40	50	49	83	85	40	39	54	52	84	85
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	49	60	97	40	41	50	50	84	87	40	40	55	53	85	86
2,0 млн, рядковий	Без добрив	49	58	96	41	39	50	49	84	83	38	41	52	53	85	84
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	51	61	98	41	42	51	52	86	86	41	41	55	53	86	86
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	53	63	101	42	44	52	53	87	88	41	41	56	54	87	87
1,0 млн, рядковий	Без добрив	50	59	96	39	41	51	51	85	85	39	39	54	51	84	84
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	53	61	99	40	42	52	52	87	88	41	41	54	54	85	88
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	53	61	99	40	43	52	54	89	89	41	41	55	55	87	89
1,5 млн, черезрядний	Без добрив	50	58	94	38	41	49	51	82	82	37	38	52	49	83	81
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	51	60	98	40	42	51	53	85	85	37	41	52	54	83	86
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	52	60	98	41	42	52	54	87	86	41	42	55	55	87	88
1,0 млн, черезрядний	Без добрив	50	59	96	40	42	49	53	86	86	39	39	54	51	85	83
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	52	61	98	43	43	53	55	90	88	41	42	55	56	86	88
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	53	62	100	44	43	54	55	92	89	41	45	55	59	86	93
0,5 млн, черезрядний	Без добрив	50	59	96	40	39	49	52	87	86	39	42	52	55	86	89
	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	51	61	100	40	40	49	54	87	89	40	44	54	57	89	91
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	54	64	105	43	41	53	57	92	91	41	46	57	60	91	93

Фактори А – рік, В – спосіб сівби, С – норма висіву, D – удобрення. (НІР<sub>05</sub>, діб для сорту Журавка А – 0,35, и – 0,29, С – 0,35, D – 0,35, АВ – 0,50, АС – 0,61, AD – 0,61, ВС – 0,50, BD – 0,50, CD – 0,61, ABC – 0,86, ABD – 0,86, ACD – 1,06, BCD – 0,86, ABCD – 1,49; для сорту Радуга А – 0,31, и – 0,31, С – 0,38, D – 0,38, АВ – 0,44, АС – 0,54, AD – 0,54, ВС – 0,54, BD – 0,53, CD – 0,66, ABC – 0,76, ABD – 0,76, ACD – 0,93, BCD – 0,93, ABCD – 1,32).

Таким чином, застосування добрив дозою N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> подовжувало вегетаційний період Журавки на 3 – 7 діб залежно від способу сівби та норми висіву. Причому, вплив добрив мав загальний позитивно формуючий характер із збереженням тривалості наступних фаз вегетації. Аналогічні залежності щодо тривалості вегетаційного періоду та впливу на нього мінеральних добрив встановлено у сорту Радуга (табл. 1). Застосування N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> (у середньому за 2011 – 2012 рр.) подовжувало тривалість його вегетації на 4 – 6 діб порівняно з контролем. Встановлено також, що добрива впливають не лише на загальну тривалість вегетації сортів редьки олійної, але й на тривалість окремих його міжфазних періодів. Меншою мірою піддається змінам період від сходів до було-

нізації, більшою – період цвітіння – фізіологічна стиглість. Цей результат пояснюється більшою інтенсивністю ростових процесів та якісними змінами морфогенезу в пізніші фази вегетації, на які рослина витрачає максимум доступних елементів живлення.

Веgetаційний період сорту Журавка в 2010 році (оптимальний за зволоженням рік) був тривалішим на 6 – 9 діб на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$  порівняно з контролем, а у 2012 році (найбільш посушливий рік), аналогічний показник складав 2 – 3 доби. Тривалість вегетації була також суттєво різною залежно від способів сівби та норми висіву. Варіанти з більшою нормою висіву мали, у середньому за роки досліджень, на 2 – 9 діб коротший вегетаційний період.

Така залежність встановлена для обох сортів редьки олійної. За умов зріджених посівів і достатнього забезпечення елементами живлення редька олійна розвивається по типу “олійної” рослини з добре розвинутою надземною масою, тривалим періодом вегетації.

У середньому за три роки досліджень у сорту Журавка найкоротший вегетаційний період 83 доби встановлений у варіанті висіву 3 млн шт./га схожих насінин при звичайній рядковій сівбі на неудобреному фоні, а найдовший – 92 доби – у варіанті 0,5 млн шт./га схожих насінин на фоні  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Аналогічна залежність відмічена і в сорту Радуга.

Погодні умови мають суттєвий вплив на характер фенології редьки олійної. Проведений парний кореляційний аналіз у межах груп у розрізі міжфазних періодів вегетації показав, що тривалість періоду сходи – цвітіння (за коефіцієнтом детермінації) визначається на 83 % середньодобовою температурою періоду, на 88,5 % сумою опадів, 60 % – вологістю повітря. Суттєвий вплив встановлений для їх співвідношення через коефіцієнт зволоження та ГТК (рис. 1).

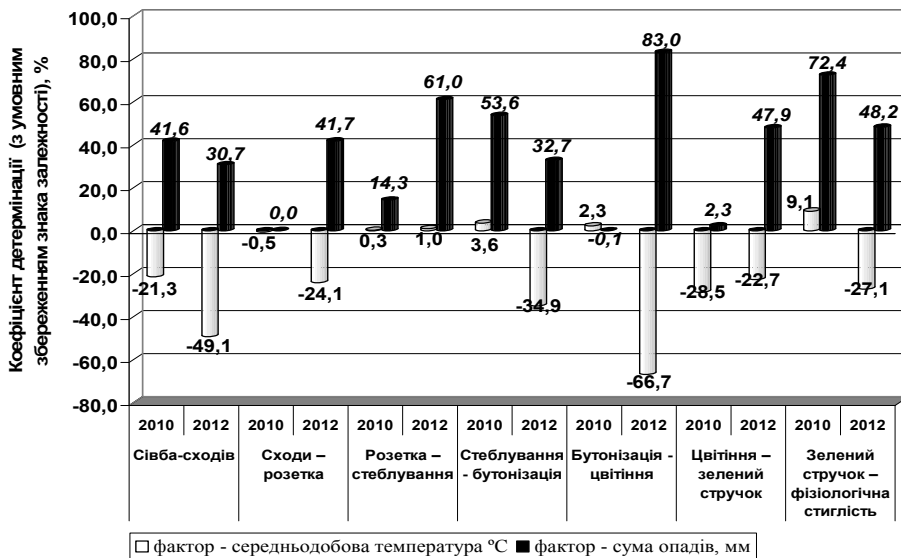


Рисунок 1. Коефіцієнти детермінації залежностей тривалості міжфазних періодів вегетації редьки олійної сорту Журавка від суми опадів і середньодобової температури, 2010, 2012 р.

Таким чином, нами встановлено, що в роки зі стресовими умовами, серед яких в Лісостепу правобережному головним лімітуючим чинником є волога, спостерігається закономірне підвищення коефіцієнтів кореляції як між фенологічними, так і морфологічними характеристиками рослин.

За сприятливих умов коефіцієнти кореляції між певною групою ознак знижуються аж до нульової позначки, а парні кореляції знижуються до слабких негативних.

Представлені на рис 1 дані дають змогу, для умов дефіциту вологи (2012 рік досліджень), визначитись з найбільш чутливими до температур і зволоження міжфазними періодами редьки олійної. За значенням коефіцієнтів детермінації це період від бутонізації до фази зеленого стручка ( $D = 47,9 - 83,0$  % за опадами та  $22,7 - 66,7$  % за середньодобовою температурою).

У дослідженнях відмічено, що за оптимальних погодних умов на розвиток редьки олійної впливає тривалість світлового дня, а при високій температурі та недостатній кількості опадів – температурний фактор, що прослідковується для умов 2011 – 2012 рр. з різким чергуванням зволжених і посушливих періодів.

Представлені дані засвідчують також, що зниження вологозабезпечення вегетації у вигляді атмосферних опадів при одночасному зростанні середньодобових температур зумовлюють скорочення періоду сходи – цвітіння в редьки олійної і навпаки – надмірне вологозабезпечення на фоні високих середньодобових температур сприяє подовженню його тривалості.

Підтверджуються наші висновки і результатами множинного регресійного аналізу між кліматичними чинниками та тривалістю окремих міжфазних періодів вегетації редьки олійної (табл. 2).

**Таблиця 2 – Регресійні моделі залежності тривалості міжфазних періодів вегетації редьки олійної від кліматичних чинників (у середньому по сортах за 2010 – 2012 рр.)**

Тривалість міжфазного періоду (Y), дів	Рівняння регресії
Сходи – цвітіння	$Y = 96,815 - 3,612 X_1 + 0,082 X_2$ ( $R^2_{adj} = 0,980$ ) $Y = 101,61 - 4,013 X_1 + 0,173 X_2 - 7,125 X_3$ ( $R^2_{adj} = 0,964$ )
Сходи – зелений стручок	$Y = -58,975 + 5,056 X_1 + 0,234 X_2$ ( $R^2_{adj} = 0,979$ ) $Y = -36,074 - 4,136 X_1 + 0,091 X_2 + 8,750 X_3$ ( $R^2_{adj} = 0,970$ )
Сходи – фізіологічна стиглість	$Y = -9,978 + 4,29 X_1 + 0,079 X_2$ ( $R^2_{adj} = 0,916$ ) $Y = -9,563 + 4,299 X_1 + 0,067 X_2 + 1,046 X_3$ ( $R^2_{adj} = 0,833$ )

*Примітки: кліматичні чинники за відповідний міжфазний період вегетації  $X_1$  – середньодобова температура повітря, °C;  $X_2$  – сума опадів, мм;  $X_3$  – коефіцієнт зволоження;  $R^2_{adj}$  – скоректований коефіцієнт детермінації.*

Зниження скоректованого коефіцієнта детермінації ( $R^2_{adj}$ ) в ході досягнення рослинами фізіологічної стиглості вказує на зміну сили впливу гідротермічних умов на міжфазний період зелений стручок – фізіологічна стиглість. За результатами парної кореляції його тривалість визначається середньодобовою температурою, яка впливає на швидкість висихання рослин і дозрівання насіння в стручках.

Результати дисперсійного аналізу дають змогу стверджувати, що для системи співставлення років досліджень, які суттєво різняться за погодними умо-

вами, фактор року відіграє вирішальну роль у формуванні тривалості як окремих міжфазних періодів, так і вегетаційного періоду редьки олійної в цілому. Добрива та норми висіву за цих умов є додатковими важелями регулювання показника.

За умов подібності років досліджень, що характерно для періоду 2011 – 2012 рр., найбільш вагомий вплив встановлено для факторів: удобрення (31,27 %), норма висіву (15,53 %) та їх взаємодія.

**Висновки.** Встановлено, що у формуванні тривалості міжфазних періодів вегетації та вегетаційного періоду у сортів редьки олійної за ранньовесняної сівби визначальними є співвідношення середньодобових температур і суми опадів за період бутонізація – утворення зеленого стручка при взаємодії з удобренням та нормою висіву. Вплив ширини міжрядь є опосередкованим через взаємодію абіотичних умов року та норми висіву. Збільшення норми висіву зумовлює зменшення на 3 – 5 діб, а застосування добрив подовження на 4 – 6 діб тривалості вегетації сортів залежно від варіанта досліджень.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Полуэктов Р.А. Модели продукционного процесса сельскохозяйственных культур [Текст] / Р.А. Полуэктов, Э.И. Смоляр, В. В. Терлеев, А. Г. Топаж. – И-ство С. – Петербургского университета, 2006. – 396 с.
2. Вафин Н.И. Динамическое моделирование роста сельскохозяйственных культур на основе структурной схемы взаимодействия основных факторов [Текст] /Н. И. Вафин // VII Всероссийская школа-семинар молодых ученых «Управление большими системами»: Сборник трудов. – Пермь: ПГТУ, 2010. – Т 1. – 2010. – С. 183 – 189.
3. Бейдман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ [Текст] / И. Н. Бейдман. – М.: Наука, 1974. – 100 с.
4. Методика проведення досліджень у кормовиробництві та годівлі тварин / [А. О. Бабич, М. Ф. Кулик, П. С. Макаренко і ін.]; під ред.. А. О. Бабича. – К.: Аграрна наука. – 1998. – 80 с.
5. Сайко В. Ф. Особливості проведення досліджень з хрестоцвітими олійними культурами [Текст] / В. Ф. Сайка [та ін.]. – К.: “Інститут землеробства НААН”, 2011. – 76 с.
6. Бахмат Р.М. Редька масличная в зелёном конвейере Подолья Украины [Текст] / Р.М. Бахмат // Материалы Всероссийского симпозиума по новым кормовым растениям. – РАН, Ур. Коми научный центр Институт биологии. – Сыктывкар, 1993. – С. 20 – 21.
7. Возделывание редьки масличной и ярового рапса на корм и семена [Текст] / Рекомендации Белорусского НИИ земледелия. – Минск: Ураджай, 1982. – 24 с.