

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ МУЛЬТИПОЛЯРНОСТІ СТРОКІВ СІВБИ РІПАКУ ОЗИМОГО

БУЛАХ А.О. – аспірант

orcid.org/0009-0006-0008-3434

Одеський державний аграрний університет

Постановка проблеми. Ріпак озимий є однією з небагатьох агрокультур, яка має великий попит на внутрішньому та зовнішньому ринках і допомагає аграрним підприємствам отримувати високі прибутки. За останні кілька років він став другою за обсягом олійною культурою у світі після сої. Як свідчить досвід країн, де ріпаківництво посідає провідне місце в сільськогосподарському виробництві, ріпак є прибутковою ринковою культурою. У 15 країнах Євросоюзу із 5,3 млн. га під олійними культурами ріпак займає понад 3 млн. га. У Німеччині за останні роки площа під ріпаком зросла до 1,546 млн. га, у Франції – до 1,601 млн. га, а в Чехії цією культурою зайнято 14% посівних площ. У світі серед 17 олійних культур на ріпак припадає близько 10%, і він посідає 3 місце [1].

Озимий ріпак в Україні за останні 30 років перетворився із другорядної кормової культури на одну з найважливіших постачальників олійної сировини. Його площі за цей період зросли у 13 разів, а урожайність у 2,7 рази [2]. Це дозволило у 2024 році зібрати 3 млн. 450 тис. тон насіння. Такий виробничий бум обумовлений високою економічною ефективністю культури, доброю ліквідністю продукції і позитивним впливом на урожай інших культур сівозміни. Паралельно з виробничим перманентно зростає і науковий інтерес, що дало змогу розробити рекомендації для усіх регіонів. Водночас питання про оптимальний строк сівби залишається відкритим, тому що «карти» плутає незвичайна поведінка рослини сівби у різні строки впродовж тривалого часу. На сьогоднішній день абсолютно відсутні спроби пояснити причини мультиполярності строків сівби і дати їм обґрунтування. Це і стало причиною нашого дослідження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Оптимізацією строку сівби озимого ріпаку займалися багато дослідників протягом останніх років. Результатом цих досліджень стали чисельні рекомендації виробництву. Серед цих рекомендацій можна побачити наявність суттєвих розбіжностей з цього технологічного елемента. Так, фахівці німецької компанії NPZ Lembke в якості оптимальної визначають сівбу 25-30 серпня [3]. Саме німці вперше визначили морфологічну модель рослини озимого ріпаку перед завершенням осінньої вегетації (рис. 1).

Рослина з такими параметрами здатна витримувати низькі температури на рівні мінус 12-13°C в зоні кореневої шийки, швидко відростати на весні і формувати оптимальний габітус на етапі генерального розвитку.

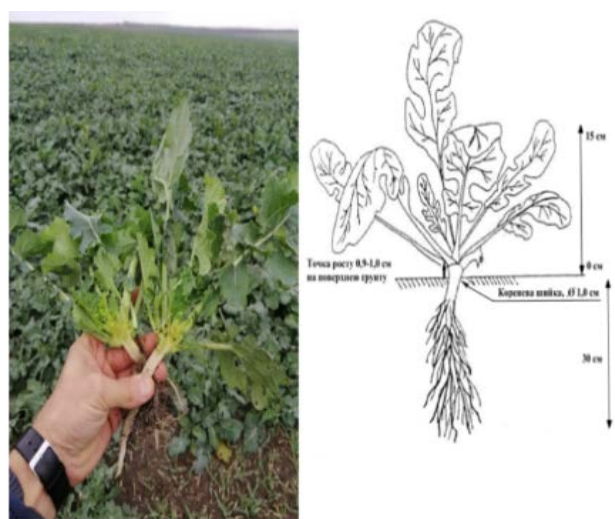


Рис. 1. Морфологічна модель рослини озимого ріпаку

Але в цих рекомендаціях є момент (зазначає Бондарчук І. Л.), який свідчить про можливість переростання рослин у разі теплої та тривалої осені, а відтак пропонується осіння обробка ретардантом фунгіцидного походження Фолікуром [4].

Інші науковці, серед яких і один з авторів цієї статті, вважають за оптимальний період сівби озимого ріпаку з 5 по 15 вересня [5, 6].

Є відомості багатьох виробників, що сіяти озимий ріпак краще за все вже у липні, коли після збирання попередника ґрунт достатньо зволожується і з'являється можливість одержати повні і дружні. У разі стеблуння пропонується застосовувати ретарданти [7].

Деякі дослідники вважають допустимим сівбу озимого ріпаку аж до 25 вересня, якщо раніше не було опадів і не було можливості одержати сходи. Такі експериментальні строки допускаються перш за все у південних областях, де перехід середньодобової температури через +5 °C відбувається у середині листопада і у рослин для осіннього розвитку є 35-40 діб [8, 9].

Огляд літератури свідчить про унікальність явища: оптимальний строк у різних випадках коливається в межах 60 діб. У зв'язку з цим постає необхідність проведення комплексних досліджень, спрямованих на виявлення мультиполярності оптимального строку сівби озимого ріпаку.

Метою досліджень було вивчення та обґрунтування доцільності та напряму оптимізації строків сівби озимого ріпаку.

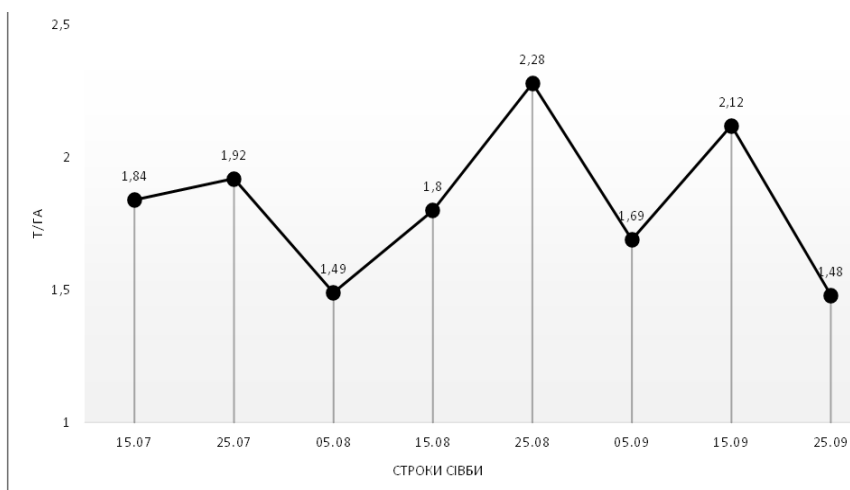


Рис. 2. Урожайність озимого ріпаку залежно від строку сівби (середнє за 2 роки)

Матеріали і методи досліджень. Польові досліди зі строками сівби озимого ріпаку проведено у 2021–2022 роках на південному чорноземі Овідіопольського району Одеської області. У досліді висівали гібрид озимого ріпаку німецької селекції Кронос.

Схема досліді включала 8 строків сівби з 15 липня по 25 вересня через кожні 10 діб. Ділянки у досліді розміщали послідовно у 2 яруси з 4-разовим повторенням. Площа дослідної ділянки становила 540, а облікової – 180 м². Наявність суттєвості різниці показників визначали математичною обробкою методом дисперсійного аналізу.

Результати досліджень. Дослідження показали, що урожайність озимого ріпаку по строкам сівби при графічному зображенні має не параболічний (що притаманно переважній більшості випадків), а синусоїдальний характер (рис. 2).

Як бачимо тут можна виділити навіть не двох-, а трьох полярність:

- 25 липня – 1,92 т/га;
- 25 серпня – 2,28 т/га;
- 15 вересня – 2,12 т/га.

Для обґрунтування закономірності такого онтогенезу рослин озимого ріпаку ми обрали такі показники, як розвиток кореневої системи і надземної біомаси (особливо їх співвідношення), густота рослин, зимостійкість та індивідуальна продуктивність. Загальний вигляд рослин з верхньою частиною кореню на 5 грудня 2022 року наведено на рис. 3.

Як бачимо, німецькій морфологічній моделі відповідають найбільше рослини 15 серпня сівби, бо вже сівба 25 серпня забезпечує одержання рослин з помітно меншим габітусом. Але, як ми переконались пізніше, назвати цей показник надійним чинником рівня урожайності є помилковим.



Рис. 3. Загальний вигляд рослин ріпаку з верхньою частиною кореню на 5.12.2022 р.

По-перше, на кінцевий результат суттєвий вплив має співвідношення кореневої і надземної маси. Чим вужче відношення надземної маси до кореневої, тим краще умови для генеративного розвитку. В нашому досліді одержані результати наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Співвідношення надземної і кореневої маси рослин озимого ріпаку за різних строків сівби станом на 5 грудня (середні за 2021-2022 рр.)

Показники	Строки сівби							
	Липень		Серпень			Вересень		
	15	25	5	15	25	5	15	25
Суша надземна біомаса, кг/га	780	758	600	540	476	425	238	180
Суша коренева маса, кг/га	404	369	342	302	277	255	143	114
Співвідношення надземної маси до кореневої	1,93:1	2,05:1	1,75:1	1,79:1	1,72:1	1,67:1	1,66:1	1,58:1

Зрозуміло, що загальна закономірність стосується більшості випадків, але вона не має абсолютного характеру. Так, найвужче співвідношення надземної та кореневої маси відзначено за сівби 25 вересня, але урожай тут був мінімальним. То ж кінцевий результат залежить від весняного періоду розвитку, який не співпадає за закономірністю з осіннім (табл. 2).

Таблиця 2

Наростання надземної біомаси озимого ріпаку у весняно-літній період, т/га

Строк сівби	Бутонізація		Цвітіння		Утворення стручків	
	сира	суха	сира	суха	сира	суха
25 липня	12,1	2,18	18,6	3,72	25,8	5,93
15 серпня	13,8	2,55	20,0	4,00	28,8	6,77
5 вересня	15,0	2,85	23,4	4,68	29,6	7,01
25 вересня	13,0	2,47	20,2	4,00	27,7	6,60

Тут спостерігається зміна ритму наростання надземної біомаси: якщо восени вона розвивалась за пізніх строків надто повільно, то навесні темп росту зростав і помітно перевищував рані строки. На наш погляд, цей «спурт» розвитку листостеблової маси обумовлюється саме сильнішою кореневою системою, яке вже восени дорівнювала за глибиною проникнення кореневій системі ранніх строків. Цей показник у всіх варіантів був приблизно однаковим і становив 60-65 см. (рис. 4).

За масою коренева система різних строків у разі перевищувала цей показник рослин пізніх строків, але

за глибиною, як бачимо, різниця була майже відсутньою. Таким чином, слабкі на вигляд рослини пізніх строків сівби мають добрий потенціал подальшого розвитку. Такі пізні посіви зазвичай значно густіші, бо під час сходів у такому випадку майже завжди немає дефіциту вологи. В нашому досліді така закономірність теж мала місце (табл. 3).

Аналіз наведених даних дає підставу зробити висновок, що ні за польовою схожістю, ні за зимостійкістю не спостерігається чітка закономірність. Так що твердження про наявність сприятливих умов для сходів ріпаку у разі надраних строків сівби є безпідставна. Але й стверджувати, що пізні строки мають певну перевагу теж є мало обґрунтовано, тому що слабкі після зими рослини мають високу залежність від погодних умов весни. Якщо порівняти 2021 та 2022 роки, то можна відзначити, що у перший рік весна була доволі прохолодна і потепління було поступовим. Навпаки, другий рік характеризувався середньо багаторічними показниками перебігу температур, що визначалось різким потеплінням з посушливою погодою. Цей фактор мав вирішальне значення у формуванні урожайності насіння та індивідуальної продуктивності рослин (табл. 4).

Наведений експериментальний матеріал цілком пояснює існуючі розбіжності в рекомендаціях по строках сівби озимого ріпаку. Тут чітко проглядається радикальна залежність урожаю від особливості погодних умов весни. Якщо умови сприятливі (прохолодна затяжна весна), роль строку сівби зменшується до мінімальних флуктуацій. Максимальна різниця урожайності у 2021 році між строками сівби становила не більше

Таблиця 3

Густота рослин і їх зимостійкість залежно від строку сівби

Строк сівби	Кількість на 1 м ²			Польова схожість, %	Зимостійкість, %
	висіяних насінин	сходів	рослин навесні		
15 липня	60	34	24	56,70	70,6
25 липня	60	30	22	50,00	73,3
05 серпня	60	28	23	46,70	82,1
15 серпня	60	34	25	56,70	73,5
25 серпня	60	40	29	66,70	72,5
05 вересня	60	31	24	51,70	77,4
15 вересня	60	41	32	68,30	78,0
25 вересня	60	50	38	83,30	76,0



25 липня

15 серпня

5 вересня

25 вересня

Рис. 4. Схематична коренева система рослин ріпаку різних строків сівби

Таблиця 4

Урожайність насіння та продуктивність рослин озимого ріпаку залежно від строку сівби

Строк сівби	2021		2022		Середнє за 2021-2022 рр.	
	т/га	г/рослину	т/га	г/рослину	т/га	г/рослину
15 липня	2,00	7,70	1,28	5,80	1,64	6,75
25 липня	2,24	11,20	1,60	8,00	1,92	9,60
05 серпня	2,00	8,00	0,96	4,60	1,48	6,30
15 серпня	2,30	8,20	1,30	5,90	1,80	7,05
25 серпня	2,58	7,60	1,98	6,60	2,28	7,10
05 вересня	2,10	7,50	1,28	5,30	1,69	6,40
15 вересня	2,58	7,40	1,66	5,70	2,12	6,55
25 вересня	2,13	5,30	0,83	2,30	1,48	3,80
НІР05	0,26	0,70	0,18	0,40	0,25	0,65

29%, у той час, як за менш сприятливих умов 2022 року розбіжність досягла 139%.

Висновки. Польова схожість та зимостійкість ріпаку озимого мають мінімальну залежність від строків сівби. Більшою мірою ці показники визначаються погодними умовами осінньо-весняного періоду.

Суттєвий вплив на генеративний розвиток рослин має співвідношення кореневої і надземної маси. Чим вужче відношення надземної маси до кореневої, тим краще умови для генеративного розвитку.

Урожайність насіння озимого ріпаку за строками сівби має три полярний вимір. Оптимум строків сівби спостерігався 25 липня (1,92 т/га), 25 серпня (2,28 т/га) та 15 вересня (2,12 т/га). Максимальна різниця урожайності насіння в оптимальний за погодними умовами році між строками сівби не перевищувала 29%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

- Бахмат М. І., Сендецький І. В. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого при застосуванні регулятора росту за різних норм висіву. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2020. Вип. 115. С. 12–18. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.2>
- Ріпак озимий / М. В. Зубець та ін. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Степу України. Київ, 2010. С. 309–311.
- Зауерманн В. Ріпак: від збирання врожаю до наступної сівби. *Агроном*. 2013. № 2. С. 98–101.
- Бондарчук І. Л. Сортова реакція параметрів перезимівлі рослин ріпаку озимого за застосування ристрегуляції в умовах Північно-східного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2018. Вип. 3 (35). С. 68–71.
- Щербаків В. Я., Юркевич Є. О. Умови формування високого врожаю озимого ріпаку залежно від метеорологічних умов різних періодів вегетації в степу України. *Аграрний вісник Причорномор'я. Сільськогосподарські науки*. 2017. Вип. 84(2). С. 114–120.
- Гамаюнова В. В., Гаро І. М. Економічна ефективність вирощування ріпаку озимого залежно від впливу елементів технології в умовах лісостепу України. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2021. Том 25. Вип. 3 (111). С. 38–45. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3\(111\)-5](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3(111)-5).
- Лазар Г. І. Інтенсивна технологія вирощування озимого ріпаку в Україні : навч. посібник / під заг. ред. О.М. Лапи. Київ : Універсал-Друк, 2006. 100 с.
- Степмах О., Григорів Я., Кифорук І. Продуктивність сортів ріпаку озимого за різних варіантів удобрення. *Молодий вчений. Сільськогосподарські науки*. 2019. № 7(71). С. 169–174. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-7-71-35>
- Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops / Telekalo N., Mordvaniuk M., Shafar H., Matsera O. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9(1). P. 169–75.
- Matsera O. The effect of growing technology elements on development, yield and quality of winter rapeseed seeds. *Danish Scientific Journal*. 2020. Vol. 36, Issue 2. P.7–14.

REFERENCES:

- Bakhmat, M.I., & Sendetskyi, I.V. (2020). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya ripaku ozymoho pry zastosuvanni rehuliatora rostu za riznykh norm vysiv [Economic efficiency of winter rape cultivation with the use of growth regulator at different seeding rates]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Seriya: Silskohospodarski nauky*, 115, 12–18. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.115.2> [in Ukrainian].
- Zubets, M.V. et al. (2010). Ripak ozymyi [Winter oil seed rape]. *Naukovi osnovy ahropromysloвого vyrobnytstva v zoni Stepu Ukrainy*. Kyiv, 309–311 [in Ukrainian].
- Sauermann, V. (2013). Ripak: vid zbyrannia vrozhaiu do nastupnoi sivy [Winter oil seed rape: from harvesting to the next sowing]. *Ahronom*, 2, 98–101 [in Ukrainian].
- Bondarchuk, I.L. (2018). Sortova reaktsiia parametriv perezymivli roslin ripaku ozymoho za zastosuvannya ristrehuliatsii v umovakh Pivnichno-skhidnoho Lisostepu Ukrainy [Variety response of winter oil seed rape plant overwintering parameters when using growth regulation in the conditions of the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu*, 3 (35), 68–71 [in Ukrainian].
- Shcherbakov, V., & Yurkevich, E. (2017). Umovy formuvannya vysokoho urozhaiu ozymoho ripaku zalezno vid meteorologichnykh umov riznykh periodiv vehetatsii v stepu Ukrainy [Terms of forming of high harvest of winter–annual rape depending on the meteorological terms of different periods of vegetation in Steppe of Ukraine]. *Ahrarnyi visnyk Prychornomoria. Silskohospodarski nauky*, 84(2), 114–120 [in Ukrainian].
- Gamayunova, V., & Garo, I. (2021). Ekonomichna efektyvnist vyroshchuvannya ripaku ozymoho zalezno vid vplyvu elementiv tekhnologii v umovakh lisostepu Ukrainy [Economic efficiency of winter rapeseed

- cultivation depending on the influence of technology elements in the Forest-Steppe of Ukraine]. *Visnyk ahrarnoi nauky Prychornomoria*, 25(3), 38–45. [https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3\(111\)-5](https://doi.org/10.31521/2313-092X/2021-3(111)-5) [in Ukrainian].
7. Lazar, G.I. (2006). *Intensyvna tekhnolohiia vyroshchuvannya ozymoho ripaku v Ukraini [Intensive technology of growing winter rapeseed in Ukraine]*. Kyiv: Universal-Druk, 100 [in Ukrainian].
 8. Stelmakh, O., Hryhoriv, Y., & Kyforuk, I. (2019). Produktivnist sortiv ripaka ozymoho za riznykh variantiv udobrennia [Productivity of winter raps varieties for different fertilizer options]. *Molodyi vchenyi. Silskohospodarski nauky*, 7(71), 169–174. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2019-7-71-35> [in Ukrainian].
 9. Telekalo, N., Mordvaniuk, M., Shafar, H., & Matsera, O. (2019). Agroecological methods of improving the productivity of niche leguminous crops. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9 (1), 169–175.
 10. Matsera, O. (2020). The effect of growing technology elements on development, yield and quality of winter rapeseed seeds. *Danish Scientific Journal*, 36(2), 7–14.

Булах А.О. Теоретичне обґрунтування мультиполярності строків сівби ріпаку озимого

Мета. Вивчення та обґрунтування доцільності та напрямку оптимізації строків сівби озимого ріпаку. **Методи.** Польовий (закладання досліду, проведення обробок), математично-аналітичний (виявлення схожості або розбіжності показників визначали математичною обробкою методом дисперсійного аналізу). **Результати.** Дворічні дослідження, проведені у 2021-2022 роках в умовах Степу України, показали, що у разі сприятливих умов вегетації строк сівби озимого ріпаку має суттєвий вплив на його продуктивність і, таким чином, оптимум може проявлятися впродовж 50-60 діб, що можна назвати мультиполярністю. Встановлено, що чим вужче відношення надземної маси до кореневої, тим краще умови для генеративного розвитку. У разі несприятливих умов чітко просліджується однополярність (кінець серпня-початок вересня). Слабкі після зими рослини мають високу залежність від погодних умов весни. За масою коренева система різних строків сівби у разі перевищувала цей показник рослин пізніх строків, але за глибиною, різниця була майже відсутньою. Таким чином, слабкі на вигляд рослини пізніх строків сівби мають добрий потенціал подальшого розвитку. Такі пізні посіви зазвичай значно густіші, бо під час сходів у такому випадку майже завжди немає дефіциту вологи. У 2021 році весна була доволі прохолодна і потепління було поступовим. Навпаки, 2022 рік характеризувався середньо багаторічними показниками перебігу температур, що визначалось різким потеплінням з посушливою погодою. Цей фактор мав вирішальне значення у формуванні урожайності насіння та індивідуальної продуктивності рослин. **Висновки.** Польова схожість та зимостійкість ріпаку озимого мають мінімальну залежність від строків сівби. Більшою мірою ці показники визначаються погодними умовами осінне-весняного періоду. Суттєвий вплив на генеративний

розвиток рослин має співвідношення кореневої і надземної маси. Чим вужче відношення надземної маси до кореневої, тим краще умови для генеративного розвитку. Урожайність насіння озимого ріпаку за строками сівби має три полярний вимір. Оптимум строків сівби спостерігався 25 липня (1,92 т/га), 25 серпня (2,28 т/га) та 15 вересня (2,12 т/га). Максимальна різниця урожайності насіння в оптимальний за погодними умовами році між строками сівби не перевищувала 29%.

Ключові слова: озимий ріпак, строк сівби, індивідуальна та популятивна продуктивність, умови року, мультиполярність сівби.

Bulakh A.O. Theoretical justification of multipolarity of sowing dates for winter rape

Goal. To study and justify the feasibility and direction of optimizing the timing of sowing winter rape. **Methods.** Field (setting up the experiment, conducting treatments), mathematical and analytical (identifying similarities or differences in indicators was determined by mathematical processing using the method of analysis of variance). **Results.** Two-year studies conducted in 2021-2022 in the Steppe of Ukraine showed that under favorable vegetation conditions, the sowing date of winter rapeseed has a significant impact on its productivity and, thus, the optimum can manifest itself within 50-60 days, which can be called multipolarity. It was found that the narrower the ratio of aboveground mass to root mass, the better the conditions for generative development. Under unfavorable conditions, unipolarity is clearly observed (late August-early September). Plants weak after winter have a high dependence on spring weather conditions. In terms of mass, the root system of different sowing dates exceeded this indicator of plants of later dates many times, but in terms of depth, the difference was almost absent. Thus, plants of late sowing dates that appear weak in appearance have good potential for further development. Such late crops are usually much denser, because during germination in this case there is almost always no moisture deficit. In 2021, the spring was quite cool and warming was gradual. In contrast, 2022 was characterized by average multi-year temperature trends, which were determined by sharp warming with dry weather. This factor was crucial in shaping seed yields and individual plant productivity. **Conclusions.** Field germination and winter hardiness of winter rapeseed have minimal dependence on sowing dates. To a greater extent, these indicators are determined by the weather conditions of the autumn-spring period. The ratio of root and aboveground mass has a significant impact on the generative development of plants. The narrower the ratio of aboveground mass to root mass, the better the conditions for generative development. The yield of winter rapeseed seeds by sowing dates has a three-polar dimension. The optimum sowing dates were observed on July 25 (1.92 t/ha), August 25 (2.28 t/ha) and September 15 (2.12 t/ha). The maximum difference in seed yield in the year optimal for weather conditions between sowing dates did not exceed 29%.

Key words: winter rape, sowing time, individual and population productivity, year conditions, multipolarity of sowing.