

ЦИКЛІЧНІСТЬ СПРИЯТЛИВИХ І НЕСПРИЯТЛИВИХ РОКІВ ДЛЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В УКРАЇНІ

НЕТІС І.Т. – доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0002-7075-2107

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук

ОНУФРАН Л.І. – кандидат сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0001-6247-4920

Інститут зрошувального землеробства Національної академії аграрних наук

Постановка проблеми. У сільському господарстві України однією з важливих проблем сьогодення є вирощування обсягів виробництва зерна пшениці озимої – цінної продовольчої культури, яка має великий попит на внутрішньому і світовому ринках. Аналіз валового збору її зерна за 1960–2021 роки показав, що виробництво пшениці в Україні поступово збільшувалось і найвищого рівня досягло в 2021 році. Нахил лінії тренду свідчить, що за вказаний період збір зерна пшениці збільшився у середньому майже на 7 млн тонн. Це зумовлено удосконаленням технології її вирощування, використанням нових сортів та високопродуктивної техніки, яка забезпечує оптимальні строки та якість проведення робіт.

Проте валовий збір зерна пшениці значно коливається за роками – від 3–15 до 27–32,8 млн тонн за середнього збору 19 млн тонн. Коефіцієнт варіації збору пшениці за останні 30 років становить майже 30%, а в південних, більш посушливих областях сягає 40%.

Однією з основних причин великих коливань збору зерна пшениці є посухи, які призводять до суттєвого зниження врожаю, що завдає державі значних збитків. Зазначається, що через кожні 2–3 роки південь України потерпає від посух і суховіїв [1]. Але передбачити несприятливі роки, щоб запобігти їх негативному впливу на посіви, практично неможливо. Поки що ніхто не може сказати, якими будуть наступні роки – сприятливими чи несприятливими. В умовах невизначеності досить складно правильно корегувати технологічні процеси вирощування культур та стабілізувати виробництво зерна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вчені давно вивчають цю проблему. Встановлено, що головним чинником впливу на рослинний і тваринний світ, виникнення посух та неврожаїв є сонячна активність. При цьому доведено, що всі процеси, передусім кліматичні, відбуваються циклічно відповідно до змін сонячної активності (число Вольфа). Посухи та неврожаї припадають на періоди мінімумів сонячної активності [2; 3; 4].

Низка вчених вважають, що чергування врожайних і неврожайних років відбувається закономірно – рокам з максимумом сонячної активності відповідають роки з позитивним відхиленням врожайності від тренду, а рокам з мінімумом сонячної активності відповідають роки з від'ємним відхиленням від тренду [5].

Натепер вважається, що існує 11-річна, 22-річна, 30–40-річна, 80–90-річна циклічність сонячної актив-

ності [6]. Деякі вчені виділяють також цикли тривалістю 3–4 роки. Зазначається, що часові інтервали циклів, в яких прохолодно-вологі умови змінюються на тепло-сухі, є 3–4, 7–11, 35–45, 70–90 [7]. В Україні проведений аналогічний аналіз за 180 років (1821–2003), внаслідок якого встановлено, що за цей період на нашій території було 33 посухи, які повторювалися через 2–3, 4–5, 9–10, 11–13 років [6].

У народі неврожайними вважаються високосні роки. Селяни завжди очікують високосний рік із занепокоєнням. Але в науковій літературі відповіді на це запитання ми не знайшли. Тому вивчали його в 2004 році на прикладі Херсонської області. Було встановлено, що високосні роки є переважно неврожайними, а сприятливі погодні умови для пшениці озимої складаються в перший рік після високосного [8]. Причиною цього є очевидні цикли сонячної активності, які співпадають з 4-річними циклами високосних років та відповідними погодними умовами для пшениці в ці роки.

Проте невідомо, чи поширюється вказана закономірність на всю Україну, особливо за умов значних змін клімату останніми роками [9]. З урахуванням цього і того, що важливо дати виробництву надійний інструмент прогнозування сприятливих і несприятливих років, для правильного планування виробничих стратегій, вивчення цього питання є досить актуальним.

Мета – дослідити вплив 4-річних циклів високосних років на продуктивність і валовий збір пшениці озимої в Україні в контексті можливості прогнозування сприятливих і несприятливих років.

Матеріали і методи досліджень. Використовували польовий, статистичний, аналітичний, розрахунково-порівняльний та метод теоретичного узагальнення.

Щоб з'ясувати це питання, було визначено середні врожаї і валовий збір зерна пшениці озимої в Херсонській області і в Україні у високосні та інші роки за період 1960–2021 років, а також проаналізовано метеорологічні умови в ці роки за даними Херсонської метеорологічної станції. За вказаний період було 16 високосних років: 1960, 1964, 1968, 1972, 1976, 1980, 1984, 1988, 1992, 1996, 2000, 2004, 2008, 2012, 2016, 2020. Для аналізу та порівняння брали середній збір зерна за роки досліджень, а також у високосні роки і в перший рік після високосного.

Результати досліджень. Дослідження показали, що у високосні роки обсяги виробництва зерна пше-

ниці помітно знижуються. Так, валовий збір її зерна в Херсонській області у середньому за 1960–2021 роки становив 1,235 млн тонн, у високосні роки – 0,982, у рік після високосного – 1,517 млн. тонн (табл. 1).

Ці дані свідчать про те, що у високосні роки обсяги виробництва зерна пшениці зменшувалися на 0,253 млн тонн, або на 25,8%, порівняно із середнім його збором. Зменшення виробництва зерна викликано переважно тим, що осінь перед високосними роками зазвичай була посушливою, тому восени формувалися слабкі та зріджені посіви, значну частину яких весною господарства пересівали, що й призводило до недобору зерна. Крім цього, врожайність у високосні роки була нижчою на 0,12 т/га порівняно із середньою за роки досліджень.

Встановлено також, що високий збір зерна пшениця озима забезпечує в наступний після високосного рік. У ці роки його виробництво становило у середньому 1,517 млн тонн проти 0,982 млн тонн у високосні роки, що більше на 0,535 млн тонн, або на 54,5%. Це зумовлено більшою площею збирання пшениці та вищим урожаєм зерна на 0,26 т/га. Так, у наступний після високосного рік середня врожайність пшениці становила 2,90 т/га, у високосні – 2,64, а у середньому за роки досліджень – 2,76 т/га. Вищий збір зерна в роки після високосних пояснюється сприятливішими погодними умовами в осінній період вегетації, внаслідок чого рослини добре куцились, а весною посіви менше пересівались і забезпечували вищий, ніж у високосні роки, врожай зерна. Так, аналіз метеорологічних умов показав, що восени, яка передує високосним рокам, випадає значно менше опадів, ніж у наступний рік. Восени перед високосним роком опадів випадало у середньому

91 мм, а восени високосного року (під урожаєм наступного року) – 140 мм (табл. 2).

Звичайно, це створює різні умови для одержання сходів і розвитку рослин восени. Крім цього, у високосні роки менше опадів випадало також у весняно-літній період і за весь період вегетації. Так, у середньому за роки досліджень за осінь, зиму і весняно-літній період вегетації пшениці озимої випадало 354 мм опадів, а у високосні роки – 314 мм, що на 40 мм менше.

Слід також відзначити, що у високосні роки у весняно-літній період вегетації середньодобова температура повітря була вищою, ніж середня за роки досліджень, і становила відповідно 16,2 та 15,7 °С, що також негативно впливало на її продуктивність у високосні роки. Несприятливим було й те, що у високосні роки вегетація пшениці відновлювалась переважно у пізні і середні строки.

Напроти, у наступний рік після високосного погодні умови забезпечення вологою були значно сприятливішими, ніж у середньому за роки досліджень. Так, за вегетацію пшениці в роки досліджень опадів випадало у середньому 354 мм, а в рік після високосного – 409 мм, або на 46 мм більше, що досить для формування додатково 0,5–0,6 т/га зерна. Отже, сприятлива за вологозабезпеченістю осінь у поєднанні з більшою кількістю опадів у весняно-літній період вегетації та нижча температура повітря є причиною вищого врожаю і валового збору пшеничного зерна в наступний рік після високосного.

Таким чином, для високосних років характерними є зазвичай несприятливі, а для перших років після високосного сприятливі погодні умови для росту, розвитку і формування врожаю пшениці озимої, які циклічно повторюються через кожні 4 роки.

Таблиця 1

Площа збирання, урожайність і валовий збір зерна пшениці озимої у високосні та інші роки в Херсонській області

Роки	Площа збирання, тис. га	Урожайність, т/га	Збір зерна, млн. т	Відхилення	
				млн. т	%
Середнє за 1960–2021 рр.	439	2,76	1,235	–	–
Високосні: 1960, 1964, 1968, 1972, 1976, 1980, 1984, 1988, 1992, 1996, 2000, 2004, 2008, 2012, 2016, 2020	372	2,64	0,982	–0,253	25,8
Після високосного: 1961, 1965, 1969, 1973, 1977, 1981, 1985, 1989, 1993, 1997, 2001, 2005, 2009, 2013, 2017, 2021	513	2,90	1,517	+0,282	22,8

Таблиця 2

Кількість опадів у різні періоди вегетації пшениці озимої та середньодобова температура повітря у високосні та інші роки

Роки	Опади, мм				Температура повітря, °С за весняно-літню вегетацію
	за осінь	за зиму	за весняно-літню вегетацію	всього	
Середнє за 1960–2021	104	115	133	354	15,7
Високосні	91*	103	120	314	16,2
Після високосного	140**	122	147	409	14,9

* – осінь перед високосним роком. ** – осінь високосних років.

Аналіз виробництва зерна пшениці в Україні показує, що, як і в Херсонській області, високосні роки є переважно низьковрожайними, а вищий збір зерна пшениця озима забезпечує в перший рік після високосного (рис. 1).

Так, за середнього збору зерна пшениці в Україні 19,0 млн тонн у високосні роки збір її зерна становив у середньому 16,82 млн тонн, а в рік після високосного він сягав 21,61 млн тонн, що на 5,03 млн тонн, або на 30,3%, більше, ніж у високосні роки, і на 2,52 млн тонн, або 13,2%, більше порівняно із середнім за роки досліджень збором її зерна (табл. 3).

Одержані дані свідчать, що в Україні кожні чотири роки спостерігається один сприятливий і один несприятливий рік для пшениці озимої. Несприятливий рік припадає на високосний рік, а сприятливий – на перший рік після високосного. Ця закономірність дає можливість прогнозувати сприятливі та несприятливі для формування врожаю пшениці озимої роки і розробляти господарські й технологічні рішення, що спрямовані на максимальну реалізацію потенціалу продуктивності агроценозів у ці роки. Точність цього способу прогнозування досить висока. Так, із 16 високосних років (16 циклів) неврожайними були 13, що становить 81%.

Така ж вірогідність того, що рік після високосного буде високоврожайним. Так, із 16 циклів високоврожай-

ними були 13, або 81%. Отже, вірогідність прогнозування сприятливих і несприятливих років цим способом становить 81%.

Виявлена закономірність чітко підтвердилась і у високосному 2020 та наступному 2021 роках. Так, у Херсонській області у високосному 2020 році валовий збір зерна пшениці озимої становив 1,272 млн тонн, а в наступному 2021 році – 2,1 млн тонн, що на 0,828 млн/т, або на 65,1%, більше, ніж у високосному році. Така ж закономірність у зборі зерна пшениці в 2020 і 2021 роки проявилась і загалом по Україні. Так, у високосному 2020 році збір пшениці становив 25,1 млн тонн, а в 2021 році він досяг рекордних значень – 32,8 млн тонн, що на 7,7 млн тонн, або на 30,7%, більше, ніж у високосному році. У 2021 році (рік після високосного) врожайність пшениці сягала рекордного рівня – 4,22 т/га. Аналогічна, але менш виражена закономірність простежується і на зборі всіх зернових культур.

Виявлена закономірність, очевидно, є проявом наявної в природі квазі-дворічної циклічності, яка вписується в чотири роки – від високосного до високосного.

Висновки.

Виявлена 4-річна циклічність сприятливих і несприятливих років для вирощування пшениці озимої в Україні. У високосні роки обсяги виробництва зерна пшениці

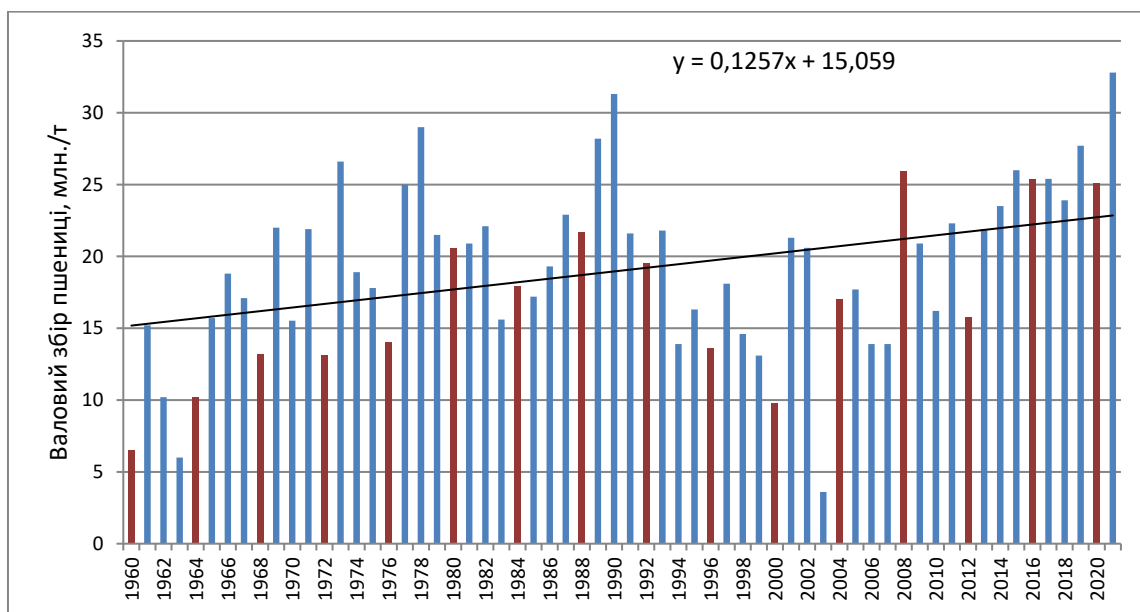


Рис. 1. Валовий збір зерна пшениці в Україні в 1960–2021 роки

Примітка: коричневий колір – високосні роки.

Таблиця 3

Валовий збір зерна пшениці озимої та всіх зернових культур в Україні у високосні та інші роки

Роки	Збір зерна пшениці, млн т	Відхилення		Збір всіх зернових, млн т	Відхилення	
		млн т	%		млн. т	%
Середнє за 1960–2021 рр.	19,00	–	–	40,879	–	–
Високосні	16,82	-2,18	11,5	39,698	-1,181	3,0
Після високосного	21,61	+2,52	13,2	45,181	+4,518	13,8

озимої знижуються порівняно із середнім збором, що зумовлюється посушливою осінню та меншою за норму кількістю опадів у весняно-літній період її вегетації.

Високий збір зерна пшениця озима забезпечує в наступний після високосного рік, що зумовлено сприятливими умовами осені високосного року для розвитку посівів, більшою кількістю опадів за період вегетації та нижчою температурою повітря у весняно-літній період.

Виявлена закономірність дає можливість прогнозувати сприятливі та несприятливі роки для формування врожаю пшениці озимої і розробляти господарські й технологічні рішення, що спрямовані на максимальну реалізацію потенціалу продуктивності агроценозів у ці роки. Вірогідність прогнозування сприятливих та несприятливих для пшениці років за 4-річними циклами високосних років становить 81%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бучинский И.Е. Климат Украины в прошлом, настоящем и будущем. Киев : Госиздат с.-х. литературы, 1963. 308 с.
2. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. Ленинград : Гидрометеиздат, 1980. 350 с.
3. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь. Москва : Мысль, 1976. 349 с.
4. Вуколов М.П., Мельничук С.И. Цикличность в выпадении осадков на юге Украины. *Орошаемое земледелие*. 1985. Вып. 30. С. 3–6.
5. Пасов Е.М. Перспективное планирование производства зерна в СССР. *Земледелие*. 1990. Вып. 5. С. 62–66.
6. Белецкий Е.Н. Цикличность – фундаментальное свойство развития и функционирования природных систем. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія біологічна*. 2007. Вип. 3 (12). С. 100–116.
7. Кривенко В.Г. Природная циклика нашей планеты. *Вестник РАЕН*. 2010. Т. 10. № 3. С. 25–29.
8. Нетіс І.Т. Характер осені й весни та посіви озимої пшениці : монографія. Херсон : Айлант, 2004. 152 с.
9. Вожегова Р.А., Нетіс І.Т., Онуфран Л.І., Нетіс В.І., Сахацький Г.І. Зміна клімату та проблема аридизації Південного Степу України. *Аграрні інновації*. Херсон : ВД Гельветика, 2021. Вип. 7. С. 16–20.

REFERENCES:

1. Buchinskij I.E. (1963). *Klimat Ukrainy v proshlom, nastoyashem i budushem [The climate of Ukraine in the past, present and future]*. Kiev: Gosizdat s.-h. literatury, 308 [in Russian].
2. Budyko M.I. (1980). *Klimat v proshlom i budushem [Climate in the past and future]*. Leningrad: Gidrometeoizdat, 350 [in Russian].
3. Chizhevskij A.L. (1976). *Zemnoe eho solnechnykh bur [Earth echo of solar storms]*. Moscow: Mysl, 349 [in Russian].
4. Vukolov M.P., & Melnichuk S.I. (1985). Tsiklichnost v vyapadenii osadkov na yuge Ukrainy [Cyclicity in precipitation in the South of Ukraine]. *Oroshaemoe zemledelie – Irrigated agriculture*, 30, 3–6 [in Russian].
5. Pasov E.M. (1990). *Perspektivnoe planirovanie proizvodstva zerna v SSSR [Long-term planning of grain*

production in the USSR Agriculture]. *Zemledelie – Agriculture*, 5, 62–66 [in Russian].

6. Beleckij E.N. (2007). Tsiklichnost – fundamentalnoe svojstvo razvitiya i funkcionirovaniya prirodnykh sistem [Cyclicity is a fundamental property of the development and functioning of natural systems]. *Visnik Harkivskogo nacionalnogo agrarnogo universitetu. Seriya biologichna – Bulletin of Kharkiv National Agrarian University. Biological series*, 3 (12), 100–116 [in Russian].
7. Krivenko V.G. (2010). *Prirodnaya ciklika nashey planety [The natural cycle of our planet]*. *Vestnik RAEN – Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences*, 10, 3, 25–29 [in Russian].
8. Netis I.T. (2004). *Harakter oseni j vesni ta posivi ozimoyi pshenicy [The nature of the autumn and spring and the sowing of winter wheat]*. Herson: Ajlant, 152 [in Ukrainian].
9. Vozhegova R.A., Netis I.T., Onufran L.I. Netis V.I., & Sahackij G.I. (2021). Zmina klimatu ta problema aridizaciyi Pivdenного Stepu Ukrayini [Changing the climate and the problem of aridization of the South Steppe of Ukraine]. *Agrarni Innovaciyi – Agrarian Innovations*, 7, 16–20 [in Ukrainian].

Нетіс І.Т., Онуфран Л.І. Циклічність сприятливих і несприятливих років для пшениці озимої в Україні

Мета – дослідити вплив 4-річних циклів високосних років на продуктивність і валовий збір пшениці озимої в Україні в контексті можливості прогнозування неврожайних та врожайних років. **Методи:** польовий, статистичний, аналітичний, розрахунково-порівняльний та теоретичного узагальнення. **Результати.** Дослідження показали, що у високосні роки обсяги виробництва зерна пшениці в Україні помітно знижуються, а вищий збір зерна і врожайність пшениця озима забезпечує в перший рік після високосного. Так, у середньому за 1960–2021 роки збір зерна пшениці в Україні становив 19,0 млн тонн, у високосні роки – 16,82 млн тонн, а в рік після високосного він сягав 21,61 млн тонн, що на 5,03 млн тонн, або на 30,3%, більше, ніж у високосні роки і на 2,52 млн тонн, або на 13,2%, більше порівняно із середнім за роки досліджень збором її зерна. Зменшення виробництва зерна у високосні роки викликане переважно тим, що осінь перед високосними роками зазвичай була посушливою, тому восени формувалися слабкі та зріджені посіви, значну частину яких весною господарства пересівали, що й призводило до недобору зерна. Крім цього, врожайність у високосні роки була нижчою порівняно із середньою за роки досліджень. Вищий збір зерна в роки після високосних пояснюється сприятливішими погодними умовами в осінній період вегетації та більшою кількістю опадів за весь період вегетації, що забезпечувало вищий, ніж у високосні роки збір зерна. Виявлена закономірність дає можливість прогнозувати сприятливі та несприятливі для формування врожаю пшениці озимої роки і розробляти господарські й технологічні рішення, що спрямовані на максимальну реалізацію потенціалу продуктивності агроценозів у ці роки. Вірогідність прогнозування сприятливих і несприятливих років цим способом становить 81%. **Висновки.** Виявлена 4-річна циклічність сприятливих і несприятливих років для вирощування пшениці озимої в Україні. У високосні роки обсяги виробництва зерна пшениці озимої знижуються порівняно із середнім збором, що зумовлюється посушливою осінню та мен-

шою за норму кількістю опадів у весняно-літній період її вегетації. Високий збір зерна пшениця озима забезпечує в наступний після високосного рік, що зумовлено сприятливими умовами осені високосного року для розвитку посівів, більшою кількістю опадів за період вегетації та нижчою температурою повітря у весняно-літній період. Виявлена закономірність дає можливість прогнозувати сприятливі та несприятливі роки для формування врожаю пшениці озимої і розробляти господарські й технологічні рішення, що спрямовані на максимальну реалізацію потенціалу продуктивності агроценозів у ці роки. Вірогідність прогнозування сприятливих та несприятливих для пшениці років за 4-річними циклами високосних років становить 81%.

Ключові слова: пшениця озима, збір зерна, цикли, високосні роки, погодні умови, прогнозування.

Netis I.T., Onufran L.I. Cyclicity of favorable and unfavorable years for winter wheat in Ukraine

Purpose is to study the impact of 4-year cycles of leap years on the productivity and gross harvest of winter wheat in Ukraine, in the context of the possibility of forecasting crop and yield years. **Methods:** field, statistical, analytical, computational and theoretical generalization. **Results.** Studies have shown that in the leap years the production of wheat grain in Ukraine is significantly reduced, and higher grain harvest and yield of winter wheat provides in the first year after the leap year. Thus, on average in 1960–2021, the grain harvest in Ukraine amounted to 19.0 million tons, in the leap years 16.82 million tons, and in the year after the leap year it reached 21.61 million tons, which is 5.03 million tons, or 30.3% more than in leap years and 2.52 million tons or 13.2% more than the average for the years of research harvesting its grain. The decrease in grain production in the

leap years is mainly due to the fact that the autumn before the leap years was usually dry, so in autumn weak and liquefied crops were formed, much of which was replanted in the spring, which led to grain shortages. In addition, the yield in the leap years was lower than the average for the research years. The higher grain harvest in the years after the high season is due to more favorable weather conditions in the autumn growing season and more rainfall during the entire growing season, which provided a higher grain yield than in the high years. The identified pattern makes it possible to predict favorable and unfavorable for the formation of the wheat harvest in winter and to develop economic and technological solutions aimed at maximizing the productivity potential of agroecosystems in these years. The probability of forecasting lean and productive years in this way is 81%. **Conclusions.** A 4-year cycle of favorable and unfavorable years for growing winter wheat in Ukraine has been identified. In leap years, the production of winter wheat grain decreases compared to the average harvest, which is due to the dry autumn and less than normal rainfall in the spring and summer of its growing season. High yield and grain harvest of winter wheat provides in the next year after leap year, due to favorable conditions of autumn leap year for crop development, more rainfall during the growing season and lower air temperatures in spring and summer. The identified pattern makes it possible to predict favorable and unfavorable years for the formation of winter wheat harvest and to develop economic and technological solutions aimed at maximizing the productivity potential of agroecosystems in these years. The probability of predicting favorable and unfavorable years for wheat, according to 4-year cycles of leap years, is 81%.

Key words: winter wheat, grain harvest, cycles, leap years, weather conditions, forecasting.