

doi: 10.33249/2663-2144-2019-85-12-53-59

UDC 633.35+631.53.048

YIELD OF PEA OF MADONNA VARIETY DEPENDING ON SOWING RATES**V. Lykhochvor, M. Andrushko***e-mail: lykhochvor@ukr.net, andrushko.mykola@eridon.ua*

Lviv National Agrarian University

1, Volodymyr the Great Str., Dubliany, Zhovkva district, Lviv region, 80381, Ukraine

In the conditions of sufficient moistening of the western forest-steppe, it is important to establish optimal sowing rates for pea seeds, which are fluctuated over a large interval – from 0.6 to 1.8 million/ha. For this purpose, field studies were conducted on the experimental field of Lviv National Agrarian University on dark gray podzolized light loam soil, in which were studied the following sowing rates: 0.9; 1.0; 1.1; 1.2; 1.3; 1.4 million/ha.

Field germination was the highest with the lowest sowing rates of 0.9 and 1.0 million/ha, accounting for 81 % and 82 %, respectively. As the sowing rate increased, field germination naturally decreased and was the smallest with the highest sowing rate of 1.4 million/ha – 74 %.

The density of the plants in the germination phase was much higher than the higher sowing rates. Thus, in the variant with a sowing rate of 0.9 million/ha, it is the smallest – 73 plants/m², and the largest at a sowing rate of 1.4 million/ha – 103 pieces/m².

The density of pea plants before harvesting also increased on higher sowing variants. During sowing of 0.9 million/ha, it was 70 pieces/m², and at maximum sowing rate it increased to 90 pieces/m², or by 20 pieces/m².

Preferably, the plants are preserved until harvest at lower sowing rates. In the variant with sowing of 0.9 million/ha the plant survival was the highest – 95.8 %, and at the highest sowing rate 1.4 million/ha it was 87.4 %, which is 8.4% less than at the sowing rate 0.9 million/ha.

Higher yields of the Madonna variety (6.87 t/ha) were obtained in the first year of research due to better hydrothermal conditions. In 2018 it decreased to 6.25 t/ha, or 0.62 t/ha, and in 2019 it was the lowest – 6.00 t/ha, which is lower by 0.87 t/ha compared to 2017. The decrease of yields in 2018 is due to lower rainfall in April (-18mm from the annual average) and May (-18mm) and excess moisture in June (+69mm) and July (+35mm). In 2019, the decrease of yield was caused by a waterlogging in May (+92 mm).

The yield of Madonna variety at the sowing rate of 0.9 million/ha was 6.34 t/ha. As the sowing rate increased to 1.0 and 1.1 million/ha, the yield increased and was the highest, 6.52 and 6.55 t/ha, respectively. Further increase in sowing rate to 1.2; 1.3 and 1.4 million/ha resulted in a regular decrease of the yield.

Therefore, there is a need for further studies to optimize the sowing rates of new varieties of peas, taking into account their nutritional characteristics in the western forest-steppe.

Key words: pea, sowing rate, field germination, density, plants survival, yield.

УРОЖАЙНІСТЬ ГОРОХУ СОРТУ МАДОННА ЗАЛЕЖНО ВІД НОРМИ ВИСІВУ**В. В. Лихочвор, М. О. Андрушко***e-mail: lykhochvor@ukr.net, andrushko.mykola@eridon.ua*

Львівський національний аграрний університет

вул. Володимира Великого, 1, м. Дубляни, Жовківський район, Львівська область, 80381, Україна

В умовах достатнього зволоження західного Лісостепу важливо встановити оптимальні норми висіву насіння гороху, які коливаються в значному інтервалі – від 0,6 до 1,8 млн/га. З цією метою на дослідному полі Львівського національного аграрного університету на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті було проведено польові дослідження з вивчення наступних норм висіву: 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4 млн/га.

Польова схожість була найвищою за найменших норм висіву 0,9 та 1,0 млн/га, де становила 81 та 82 %. Із збільшенням норми висіву польова схожість закономірно знижувалась і найменшою виявилася за найбільшої норми висіву 1,4 млн/га – 74 %.

Густота рослин у фазі сходів була значно більшою на варіантах з вищими нормами висіву. Так, на варіанті з нормою висіву 0,9 млн/га вона найменша – 73 рослини/м², а найбільша за норми висіву 1,4 млн/га – 103 шт./м².

Густота рослин гороху перед збиранням теж збільшувалася на варіантах з вищою нормою висіву. При висіві 0,9 млн/га вона становила 70 шт./м², а за максимальної норми висіву зросла до 90 шт./м², або на 20 шт./м².

Краще рослини збереглися до збирання за менших норм висіву насіння. На варіанті з висівом 0,9 млн/га виживання рослин було найвищим – 95,8 %, а за найвищої норми висіву 1,4 млн/га становило 87,4 %, що на 8,4 % менше, ніж за норми висіву 0,9 млн/га.

Вищу врожайність сорту Мадонна (6,87 т/га) одержано у перший рік досліджень внаслідок кращих гідротермічних умов. У 2018 році вона знизилася до 6,25 т/га, або на 0,62 т/га, а в 2019 році була найменшою – 6,00 т/га, що нижче на 0,87 т/га, порівняно з 2017 роком. Зменшення врожайності у 2018 році пояснюється меншою кількістю опадів у квітні (-18 мм від середньобагаторічної норми) та травні (-18 мм) і надмірним зволоженням у червні (+69 мм) та липні (+35 мм). У 2019 році зниження врожайності спричинено перезволоженням у травні (+92 мм).

У сорту Мадонна за норми висіву 0,9 млн/га урожайність становила 6,34 т/га. При підвищенні норми висіву до 1,0 та 1,1 млн/га урожайність зросла і була найвищою, відповідно, 6,52 та 6,55 т/га. Подальше збільшення норми висіву до 1,2; 1,3 та 1,4 млн/га призводило до закономірного зменшення врожайності.

Отже, є необхідність подальшого проведення досліджень з оптимізації норм висіву нових сортів гороху з врахуванням особливостей їх живлення в умовах західного Лісостепу.

Ключові слова: горох, норма висіву, польова схожість, густина і виживання рослин, урожайність.

Вступ

Для формування високої врожайності гороху необхідно забезпечити оптимальну кількість рослин на одиниці площі, що досягається встановленням відповідної норми висіву. Як на зріджених, так і на загущених посівах урожайність та якість зерна істотно знижується. За низької норми висіву, навіть за певного зростання продуктивності окремої рослини, збори зерна з одиниці площі зменшуються, оскільки зріджені посіви не повністю використовують запаси поживних речовин і вологу. Зріджені посіви менш урожайні і сильніше забур'янюються.

За надмірного загущення врожайність насіння істотно не збільшується, а якість його навіть погіршується. Загущені посіви страждають від нестачі світла, мають менш розвинену кореневу систему, знижують біологічну фіксацію азоту атмосфери. За надмірної норми висіву збільшується обсяг зеленої маси, загущені рослини формують менше бобів і зерен, рано і сильно вилягають, що утруднює умови збирання врожаю.

Велике значення в технології вирощування гороху має норма висіву насіння, за допомогою якої можна сформувати стеблостій, який забезпечує найвищу продуктивність рослин. Норми висіву гороху залежать від зони вирощування, особливостей сорту, посівних якостей насіння. Оптимальна норма висіву сортів гороху безлисточкового типу становить 1,2–1,4 млн. схожих зерен на 1 га (Taranuho & Kamasin, 2009; Telekalo, 2015; Didur & Zaharchuk, 2016).

За даними німецьких селекційних станцій, оптимальною нормою висіву гороху для умов Німеччини є 0,7–0,8 млн/га. І лише при запізненні з сівбою її варто збільшувати до 0,80–0,85 млн/га. В умовах Польщі висівають 0,80–1,0 млн/га (Strazyńskiego & Mrówczyńskiego, 2014; Bilski & Kajdan-Zysnarska, 2019). Для умов Чехії пропонується висівати 0,9–1,1 млн/га (Hýbl, 2014). В українських джерелах рекомендуються значно вищі норми висіву – 1,0–1,2 млн/га (Nebaba, 2016; Petrychenko & Lykhochvor, 2020). Глобальні кліматичні зміни, особливо підвищення температури, теж вносять корективи у технологію вирощування (Poloviy et al., 2019).

Зустрічаються рекомендації збільшувати норму висіву гороху до 1,6 млн/га (Prots & Kondratyuk, 2017).

На основі проведених досліджень і отриманих результатів можна зробити попередній висновок, що посіви гороху вусатого морфологічного типу найбільш ефективно використовували вологу за сівби з нормою 1,8 млн схожих насінин/га (Ilenko, 2012).

Є дослідження (Tedeeva et al., 2014), в яких автори пропонують збільшувати норму висіву для збільшення густоти посівів гороху як метод боротьби з бур'янами. На наш погляд, у сучасних технологіях вирощування це можливо лише у біологічному рослинництві.

Таким чином, є чимало суперечливих даних щодо впливу норми висіву на урожайність зерна гороху, що обумовлюється різними ґрунтово-кліматичними умовами, рівнем інтенсифікації технології вирощування (Lemishko, 2018, Yeremko et al., 2019); що свідчить про необхідність подальшого проведення досліджень з оптимізації норм висіву нових сортів гороху з врахуванням особливостей їх живлення в умовах західного Лісостепу.

Матеріали та методи

Для оптимізації норм висіву гороху у 2017–2019 рр. на дослідному полі Львівського національного аграрного університету на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті проведено польові дослідження.

Відповідно до робочих гіпотез та поставлених завдань було розроблено схему досліді. Діапазон норм висіву був вибраний, виходячи з аналізу літературних джерел.

Польові досліді проводили відповідно до загальноприйнятої методики. Загальна площа елементарної ділянки складала 60 м², облікова площа ділянок – 50 м², повторність досліді триразова, розміщення ділянок – систематизоване.

Математичну обробку результатів досліджень виконували методом дисперсійного та кореляційного аналізів із використанням комп'ютерних програм *MS Office Excel*, *Statistica*.

Вирощували горох за інтенсивною технологією, яка передбачала дотримання усіх елементів технології. Протруювали насіння протруйником Максим XL (флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л) з нормою 1,0 л/т та

обробляли бактеріальним добривом Оптімайз Пульс (3,3 л/т). Цей препарат містить чисту культуру азотфіксуючих бактерій *Rhizobium leguminosarum* та ліпохітоолігосахарид, який продовжує термін виживання бактерій на насінні.

Була застосована така система удобрення: $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30}$ + Інтермаг бобові (2 л/га). Суперфосфат потрійний (P₄₆), хлористий калій (K₆₀) та сірчані добрива (Вігор, S₉₀) вносили восени під оранку. Магнієві (сульфат магнію, S₃₀Mg₂₀) та азотні (аміачна селітра, N₃₄) навесні у передпосівний обробіток ґрунту. Мікродобриво Інтермаг бобові вносили на початку фази бутонізації гороху одночасно з фунгіцидом Фокс.

Для боротьби з дводольними та злаковими бур'янами у фазі 3-х трійчастих листків вносили гербіцид Пульсар 40 (імазамокс, 40 г/л) з нормою 1 л/га. Навесні для захисту від хвороб двічі посіви обприскували фунгіцидами: у фазі початку бутонізації вносили фунгіцид Фокс (трифлуксистробін, 150 г/л + протіокназол, 175 г/л) у нормі 0,5 л/га та у фазі цвітіння препарат Амістар Екстра (ципроконазол, 80 г/л + азоксистробін, 200 г/л) у нормі 0,5 л/га. Проти шкідників двічі використовували інсектициди: Фастак (альфа-циперметрин, 100 г/л) у фазі початку цвітіння з нормою 0,20 л/га та Енжіо (тіаметоксам, 141 г/л + лямбда-цигалотрин, 106 л/га) у фазі цвітіння з нормою 0,18 л/га.

Результати досліджень та обговорення

Формування високих і сталих врожаїв бобових культур, в тому числі й гороху, є значно складнішим процесом, ніж в інших культур. Це пов'язано зі слабшою можливістю регулювання кількості плодоносних стебел, з поступовою і тривалою диференціацією генеративних органів і, особливо, з істотною залежністю їх розвитку від зовнішніх умов (Riabokin et al., 2014).

Польова схожість у гороху фіксується за появи на поверхні ґрунту першої пари справжніх листків, оскільки сім'ядолі не виносяться на поверхню. Дружність і швидкість появи сходів залежать від температури, вологи, гранулометричного складу ґрунту, глибини загортання насіння та елементів технології вирощування.

Якісний обробіток ґрунту, створення оптимальних умов для проростання насіння забезпечили високу польову схожість гороху у

наших дослідженнях. Польова схожість змінювалась залежно від року. Найвищою вона була у 2018 році – 84 % (80–87 %), внаслідок вищої температури у квітні, порівняно з іншими роками. У 2017 році вона в середньому становила 78 %, у 2019 році – 81 %.

Польова схожість гороху сорту Мадонна змінювалась також під впливом норм висіву

насіння. У середньому за три роки найвищою вона була за найменших норм висіву 0,9 та 1,0 млн/га, де становила 81 та 82 % (табл. 1). Із збільшенням норми висіву польова схожість закономірно знижувалася. Так, за норми висіву 1,1 млн/га вона зменшилася до 80 %, за 1,2 млн/га – до 79 %, за 1,3 млн/га – 77 %, і найменшою виявилася за найбільшої норми висіву – 74 %.

Таблиця 1. Польова схожість насіння гороху сорту Мадонна залежно від норм висіву, %

Норма висіву, млн/га	2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середнє за три роки	± до 1,4 млн/га
0,9	80	83	81	81	7
1,0	80	83	82	82	8
1,1	79	81	80	80	6
1,2	77	80	79	79	5
1,3	75	78	77	77	3
1,4	71	76	75	74	–
Середнє за рік	77	80	79		

Це можна пояснити тим, що насіння, як і рослина в цілому, виділяє в ґрунт уже в період набухання хімічні сполуки з сильним алелопатичним впливом. Рослина нагромаджує в ґрунті до 5 % виділень від маси кореневої системи. Негативна дія їх на проростання насіння зменшується внаслідок часткового поглинання їх ґрунтом, інактивацією мікроорганізмами. Проте, за високої щільності розміщення насіння, виділення можуть істотно змінити умови проростання, зменшити енергію проростання та польову схожість насіння.

Отже, підвищення норми висіву з 0,9 млн/га до 1,4 млн/га спричинює зниження польової схожості на 7–8 %.

Важливим чинником формування врожаю гороху є густина рослин на одиниці площі. Умови її формування закладаються під час сівби, проте кількість рослин, що зійшли, не вдається зберегти до збирання внаслідок технологічних недоліків і несприятливих кліматичних умов.

Під впливом норм висіву, незважаючи на зниження польової схожості на варіантах з вищою нормою висіву, густина рослин у фазі сходів була значно більшою за вищих норм висіву. Так, на варіанті з нормою висіву 0,9 млн/га вона становила в середньому за три роки 73 рослини/м² (табл. 2). Збільшення норми висіву до 1,0 млн/га

сприяло зростанню густоти рослин у фазі сходів до 82 шт./м². За висіву 1,1 млн/га густина зросла до 88 шт./м², а на варіанті з 1,2 млн/га – до 94 шт./м². Найбільшою густина рослин гороху у фазі сходів, як і очікувалось, була за норми висіву 1,3 млн/га (99 шт./м²) та за висіву 1,4 млн/га – 103 шт./м².

Густина рослин гороху перед збиранням теж збільшувалася на варіантах з вищою нормою висіву. Так, якщо за висіву 0,9 млн/га вона становила 70 шт./м², то за максимальної норми висіву зросла до 90 шт./м², або на 20 шт./м² (табл. 2). Необхідно відмітити, що збільшення норми висіву на 0,1 млн/га забезпечує збільшення на 10 рослин/м². Якщо на першому варіанті додаткових 10 насінин прибавили 7 рослин перед збиранням, то за висіву 1,4 млн/га – лише одну рослину. Тобто з висіяних 90 насінин на м² залишилось 70 рослин/м², а за висіву 140 н/м² – залишилося до збирання 90 рослин/м². Це пояснюється зниженням польової схожості та рівня виживання рослин за вищих норм висіву.

Зростання норми висіву з 0,9 млн/га до 1,4 млн/га сприяло збільшенню густоти рослин у фазі сходів з 73 шт./м² до 103 шт./м², або на 30 шт./м², густина рослин перед збиранням зросла, відповідно, з 70 шт./м² до 90 шт./м², або на 20 шт./м².

Таблиця 2. Густина рослин гороху сорту Мадонна у фазі сходів та перед збиранням залежно від норм висіву, шт./м²

Норма висіву, млн/га	2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середнє за три роки	+ до 0,9 млн/га	Приріст від 0,1 млн/га	
						сходи	перед збиранням
0,9	72*/69**	75/72	73/69	73/ 70	–	–	–
1,0	80/74	83/79	82/78	82/77	9/7	9	7
1,1	87/81	89/84	88/81	88/82	15/12	6	5
1,2	92/84	96/89	95/85	94/86	21/16	6	4
1,3	97/88	101/91	100/88	99/89	26/19	5	3
1,4	99/87	106/92	105/91	103/90	30/20	4	1
Середнє за рік	88/80	92/84	90/82				

* чисельник – густина рослин у фазі сходів;

** знаменник – густина рослин перед збиранням

Для гороху важливе значення має виживання рослин за період від сходів до фізіологічної стиглості, тому що від цього показника залежить формування продуктивності та отримання врожаю. Норми висіву насіння змінювали рівень виживання рослин гороху. Краще рослини

збереглися до збирання за менших норм висіву насіння. Так, на варіанті з висівом 0,9 млн/га виживання рослин у середньому за три роки було найвищим у дослідженнях і становило 95,8 % (табл. 3).

Таблиця 3. Виживання рослин гороху сорту Мадонна залежно від норм висіву, %

Норма висіву, млн/га	2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середнє за три роки	± до 1,4 млн/га
0,9	95,8	96,1	94,7	95,8	+8,4
1,0	92,0	95,0	95,0	93,9	+6,5
1,1	93,1	94,4	92,1	93,2	+5,8
1,2	91,5	92,8	89,7	91,5	+4,1
1,3	90,8	90,3	88,2	89,9	+2,5
1,4	87,6	87,8	86,7	87,4	–
Середнє за рік	91,8	92,7	91,1		

Збільшення норми висіву до 1,0 млн/га призвело до зменшення виживання до 93,9 %, або на 1,9 %. За висіву 1,1 млн/га виживання рослин знизилося ще на 0,7 %, порівняно з попереднім варіантом. На варіанті з нормою висіву 1,2 млн/га показник виживання рослин становив 91,5 %, а за висіву 1,3 млн/га знизився до 89,9 %.

Найменшим виживання рослин за вегетаційний період було за найвищої норми висіву 1,4 млн/га і становило 87,4 %, що на 8,4 % менше, ніж за норми висіву 0,9 млн/га. Причиною сильнішого випадання рослин гороху у загущених посівах може бути збільшення

внутривидової конкуренції, взаємозатіннення, обмеження доступу на одну рослину вологи і елементів живлення, погіршення фітосанітарної ситуації тощо.

Отже, збільшення норми висіву з 0,9 млн/га до 1,4 млн/га призводить до зниження виживання рослин за вегетаційний період з 95,8 % до 87,4 %, тобто на 8,4 %.

Змінювалася під впливом гідротермічних умов та норм висіву і врожайність гороху. Найкращі гідротермічні умови для формування врожайності зерна гороху склалися у 2017 році. Урожайність сорту Мадонна у перший рік

досліджень в середньому за досліджуваними нормами висіву становила 6,87 т/га (табл. 4). У 2018 році урожайність знизилася до 6,25 т/га, або на 0,62 т/га, а в 2019 році була найменшою – 6,00 т/га, що нижче на 0,87 т/га, порівняно з 2017 роком. Зменшення врожайності у 2018 році можна пояснити недостатньою кількістю опадів у квітні (–18 мм від середньобогаторічної норми) та травні (–18 мм) і надмірним зволоженням у червні (+69 мм) та липні (+35 мм). У 2019 році

негативний вплив на рівень урожайності викликаний перезволоженням у травні (+92 мм).

Урожайність зерна гороху змінювалася не лише залежно від умов року, але й під впливом досліджуваних норм висіву насіння. У сорту Мадонна за норми висіву 0,9 млн/га в середньому за три роки урожайність становила 6,34 т/га. За підвищення норми висіву до 1,0 та 1,1 млн/га урожайність зросла і була найвищою, відповідно, 6,52 та 6,55 т/га, що вище від норми висіву 0,9 млн/га на 0,18 та 0,21 т/га (табл. 4).

Таблиця 4. Урожайність зерна гороху сорту Мадонна залежно від норм висіву, т/га

Норма висіву, млн/га	2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середнє за три роки	Приріст урожаю, ±	
					т/га	%
0,9	6,85	6,21	5,95	6,34	-0,18	-3,21
1,0	7,05	6,38	6,12	6,52	-0,03	-0,45
1,1	7,10	6,40	6,15	6,55	–	–
1,2	6,90	6,25	6,04	6,40	-0,15	-2,29
1,3	6,75	6,20	5,92	6,29	-0,26	-3,97
1,4	6,58	6,07	5,80	6,15	-0,40	-6,11
Середнє по сорту	6,87	6,25	6,00	6,38		
НП _{0,5} т/га	0,16	0,16	0,12	–		

Подальше збільшення норми висіву до 1,2; 1,3 та 1,4 млн/га призводило до закономірного зменшення врожайності. На варіанті з нормою висіву 1,4 млн/га, загушення посівів спричинило зниження врожайності до 6,15 т/га, що на 0,40 т/га менше порівняно з варіантом висіву 1,1 млн/га.

Висновки

1. Підвищення норми висіву гороху сорту Мадонна з 0,9 млн/га до 1,4 млн/га спричинює зниження польової схожості на 7–8 %.

2. Найбільшою густина рослин гороху у фазі сходів була за норми висіву 1,3 млн/га (99 шт./м²) та за висіву 1,4 млн/га – 103 шт./м², тоді як за найнижчої норми 0,9 млн/га становила лише 73 рослини/м².

3. Зростання норми висіву з 0,9 млн/га до 1,4 млн/га призвело до збільшення густоти рослин перед збиранням з 70 шт./м² до 90 шт./м², або на 20 шт./м². Збільшення норми висіву з 0,9 млн/га до 1,4 млн/га призводить до зниження виживання рослин за вегетаційний період з 95,8 % до 87,4 %, тобто на 8,4 %.

4. Найвищу врожайність зерна гороху сорту Мадонна одержано за норми висіву 1,0 та 1,1 млн/га, відповідно, 6,52 та 6,55 т/га. Збільшення чи зменшення норми висіву призводило до зниження рівня врожайності.

References

Andrushko, M. O., Lykhochvor, V. V., Andrushko O.M. (2019). Urozhainist zerna horokhu zalezno vid elementiv systemy udobrennia [Pea grain yield depending on the elements of the fertilizer system]. *Visnyk Lvivskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser. Ahronomiia*, 23, 67–71. doi: <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.067> [in Ukrainian].

Bilski, Z. & Kajdan-Zysnarska, I. (2019). Uprawa roślin bobowatych grubonasiennych. Poznań : Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział.

Didur, I. M. & Zakharchuk, V. V. (2016). Vplyv elementiv tekhnolohii vyroshchuvannia na vrozhaeni pokaznyky zerna horokhu [Elements influence of cultivation technology on yield indicators of pea grain]. *Zbirnyk naukovykh prats Vinnytskoho*

natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Ser. Silske hospodarstvo ta lisivnytstvo, 4, 56–61 [in Ukrainian].

Hýbl, M. (2014). Hrách setý (Pisum sativum L.). In Konvalina P. (Ed.). *Pěstování vybraných plodin v ekologickém zemědělství* (pp. 205–228). Českých Budějovice : Jihočeská univerzita.

Iliencko, O. V. (2012). Vykorystannia hruntovoi volohy posivamy horokhu vusatoho morfolohichnogo typu zalezho vid norm vysivu nasinnia v umovakh pivnichnogo Stepu Ukrainy [The use of soil moisture by sowing pea morphological type peas depending on the rates of sowing seeds in the northern steppe of Ukraine]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*, 2, 90–94 [in Ukrainian].

Lemishko, S. M. (2018). Efektyvnist vykorystannia biopreparativ ta stymulatoriv rostu u posivakh horokhu v umovakh pivnichnogo Stepu Ukrainy [Efficiency of biologicals application and stimulators of growth in pea sowings in the northern steppe of Ukraine]. *Zernovi kultury*, 2 (1), 82–87. doi: org/10.31867/2523-4544/0011 [in Ukrainian].

Nebaba, K. S. (2016.). Enerhiia prorostannia i polova skhozhist sortiv horokhu v umovakh Lisostepu Zakhidnogo [Germination energy and field germination of pea varieties in the Western Forest Steppe]. *Zernobobovi kultury ta soia dlia staloho rozvytku ahrarnoho vyrobnytstva Ukrainy : materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii* (pp. 80–81). Vinnytsia : Dilo [in Ukrainian].

Petrychenko, V. F. & Lykhochvor, V. V. (2020). Roslynnnytstvo. Novi tekhnolohii vyroshchuvannia polovykh kultur [Plant growing. New technologies for growing field crops]. (5th ed.). Lviv : Ukrainski tekhnolohii. doi: 10.31073/roslynnnytstvo5vydannya [in Ukrainian].

Polovyi, V. M., Lukashchuk, L. Ya. & Lukianyk, M. M. (2019). Vplyv zmin klimatu na rozvytok roslynnnytstva v umovakh Zakhidnogo rehionu [Impact of climate change on plants development in the Western region]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 9, 29–34. doi: doi.org/10.31073/agrovisnyk 201909-04 [in Ukrainian].

Prots, R. R. & Kondratiuk, S. (2017). Za vrozhaïnosti 50 ts/ha horokh – odna z naïsikavishykh kultur [At a yield of 50 kg / ha, peas are one of the most interesting crops]. *Ahronom*, 3, 144 [in Ukrainian].

Riabokin, T. M., Dvoretzka, S. P. & Yefimenko, H. M. (2014). Produktyvnist sortiv horokhu zalezho

vid rivnia intensyfikatsii tekhnolohii vyroshchuvannia [Productivity of pea varieties depending on the level of cultivation technology intensification]. *Visnyk TsNZ APV Kharkivskoi oblasti*, 16, 212–217 [in Ukrainian].

Strazyňskieg, P. & Mrówczyňskieg, M. (Ed.) (2014). *Metodyka integrowanej ochrony grochu siewnego dla producentów*. Poznań : Instytut Ochrony Roślin.

Taranukho, V. G. & Kamasin, S. S. (2009). Goroh: znachenie, biologiya, tehnologiya [Peas: importance, biology, technology]. Gorki [in Russian].

Tedeyeva, A. A., Khokhoyeva, N. T. & Abayev, A. A. (2014). Vliyanie normy vyseva na osveshchennost zasorennost i polegayemost gorokha [Influence of sowing rate on lightness, weediness and sedimentation of peas]. *Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 51 (4), 38–43 [in Russian].

Telekalo, N. V. (2015). Produktyvnist intensyvnykh sortiv horokhu posivnogo zalezho vid vplyvu inokuliatsii ta pozakorenevnykh pidzhyvlen v umovakh Lisostepu pravoberezhnogo [The productivity of intensive varieties of pea sowing depending on the effect of inoculation and foliar fertilization in the conditions of the Forest-steppe of the right-bank] (Avtoreferat dysertatsii kandydata silskohospodarskykh nauk). Vinnytsia, Vinnytskyi natsionalnyi ahrarnyi universytet [in Ukrainian].

Vasylenko, A. O., Bezuhlyi, I. M., Shevchenko, L. M., Shtelma, A. M., Hliantsev, A. V. & Ishchenko, N. K. (2018). Vplyv abiotychnykh chynnykiv na realizatsiiu potentsialu vrozhaïnosti sortiv horokhu [The influence of abiotic factors on the realization of the yield potential of pea varieties]. *Selektsiia i nasynnytstvo*, 3, 35–44. doi: https://doi.org/10.30835/2413-7510.2018.134356 [in Ukrainian].

Yeremko, L. S., Hanhur, V. V., Kyrychok, O. O. & Sokyрко, D. P. (2019). Mineralne zhyvlennia yak faktor pidvyshchennia fotosyntetychnoi produktyvnosti i urozhaïnosti posiviv horokhu [Mineral nutrition as a factor in increasing of photosynthetic productivity and yield of pea sowing]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 3, 50–56. doi: 10.31210/visnyk2019.03.06 [in Ukrainian].