
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

УДК 633.35+631.526.3+631.53.048

DOI: 10.31521/2313-092X/2020-2(106)-6

ПРОДУКТИВНІСТЬ ГОРОХУ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ ТА НОРМ ВИСІВУ

В. В. Лихочвор, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН

М. О. Андрушко, аспірант

Львівський національний аграрний університет

Досліджено, що в умовах достатнього зволоження західного Лісостепу найвищу врожайність зерна формує горох сорту Мадонна – 6,38 т/га, дещо нижчу – сорт Готівський – 6,13 т/га і найменшу – сорт Отаман – 5,94 т/га. У зерні сорту Мадонна визначено найвищий вміст білка – 24,5%, у сорту Готівський він становив 23,9%, у сорту Отаман – 22,4%. Встановлено, що економічно доцільною нормою висіву для сорту Мадонна є 1,0 млн/га, для сорту Отаман – 1,1 млн/га, для сорту Готівський – 1,2 млн/га. Виявлено, що найбільший прибуток з 1 га забезпечує вирощування сорту Мадонна – 20883 грн.

Ключові слова: горох, сорт, норма висіву, урожайність, якість, економічна та енергетична ефективність.

Постановка проблеми. Сучасні технології вирощування зернобобових повинні базуватися на управлінні всіма процесами забезпечення високої зернової продуктивності й якості зерна, а також спрямовуватися на максимальне використання культурою біологічного потенціалу продуктивності. Для нормального росту і розвитку рослин потрібна відповідна площа живлення, за якої вони будуть мати достатньо поживних речовин, води і сонячної енергії для створення необхідної вегетативної маси і формування зерна. Шляхом збільшення чи зменшення площі живлення можна підвищити ефективність мінеральних добрив. Продуктивність гороху найвища при застосуванні оптимальної норми висіву. Величина її залежить від родючості ґрунту, кліматичних умов, попередника, удобрення, сорту, строків і способів сівби, якості насіння тощо.

Незважаючи на великий обсяг теоретичних і експериментальних досліджень, питання встановлення норми висіву гороху посівного (*Pisum sativum*) є неоднозначним і носить дискусійний характер. Норма висіву залежить від ґрунтово-кліматичних умов вирощування та пов'язана з більшістю елементів технології вирощування і може коливатися в межах 0,8-1,8 млн/га. Помилка у виборі норми висіву призводить до погіршення росту та розвитку рослин, зниження врожайності зерна та його якості. Тому важливо було вивчити вплив норм висіву на формування врожайності високопро-

дуктивних сортів вусатого гороху в умовах достатнього зволоження при вирощуванні їх за інтенсивною технологією.

Для досягнення поставленої мети передбачалося дослідити процеси росту, розвитку й формування у сортів гороху зернової продуктивності, залежно від норм висіву. Необхідно було встановити вплив сорту та норми висіву на урожайність та вміст білка в зерні гороху, показники економічної та енергетичної ефективності.

Таким чином, зустрічається чимало суперечливих даних про вплив на рівень урожайності зерна гороху норми висіву, а це обумовлюється різними ґрунтово-кліматичними умовами, різним рівнем інтенсифікації технології вирощування тощо. Це все свідчить про необхідність подальшого проведення досліджень із оптимізації норми висіву нових сортів гороху із урахуванням особливостей живлення їх в умовах західного Лісостепу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Урожайність гороху значною мірою залежить від генетичного потенціалу сорту [3, 26]. В Україні створені та рекомендовані для вирощування різні за морфологією сорти гороху, проте їх біологічні особливості у технологіях вирощування використані не повною мірою, тому необхідними є дослідження з питань встановлення особливостей росту і розвитку рослин, формування зернової продуктивності сортів різного морфотипу для

подальшої їх реалізації в удосконалених сортових технологіях вирощування [16].

Сорт повинен мати високу адаптивну здатність, що дозволяє відновлювати до оптимального рівня процеси метаболізму післядії стресового фактора, що особливо важливо у зв'язку зі змінами і нестабільністю клімату. До основних властивостей, що визначають рівень адаптивності гороху, належать: високий збиральний індекс, тип росту стебла, дружне досягання, стійкість проти хвороб, стійкість до осипання, висока потенціальна врожайність [11, 24].

Морфологічні ознаки сучасних сортів гороху (коротші міжвузля, вусатість, ущільнення зони плодоношення) забезпечують високу стійкість до вилягання посівів і одночасне досягання зерна [14, 27]. З появою сортів безлисточкового (вусатого) морфотипу, з'явилася можливість розширити посівні площі гороху в нашій країні [21, 23].

У виробництві тривалий час сортовий склад гороху був представлений переважно середньота високорослими рослинами, із листочковим морфологічним типом, які переростали у вологі роки, а це призводило до передчасного їх вилягання й розвитку хвороб, унаслідок цього відбувалося різке зниження урожайності та якості зерна. Сорти нового покоління вусатого морфологічного типу за сприятливих погодних умов здатні формувати урожайність зерна понад 6 т/га. Рівень урожайності гороху у Франції, Англії становить понад 8 т/га [30]. У Франції створено клуб фермерів, що досягли 100-центнерних урожаїв зерна гороху.

Сучасні вусаті сорти гороху створюють стоячий та вирівняний стеблостій, а це не тільки покращує розвиток рослин і збільшує їх продуктивність, а і надає можливість швидко та якісно зібрати врожай зерна [20]. Основною перевагою вусатих форм гороху є те, що за рахунок сильно розвинених та міцно зчеплених між собою вусів у посівах створюються умови для доброї аерації і освітлення нижнього ярусу рослини [23].

Існувала думка, що сорти безлисточкового типу не зможуть забезпечити урожайність на рівні звичайних. Результати вирощування показали, що нові сорти безлисточкового типу не поступаються кращим листочковим та існуючим стандартам [11, 16].

Як відзначає В. І. Січкара із співавторами [22], за даними фізіологів, листкові форми є більш продуктивними, ніж вусаті, проте підвищена їх стійкість до вилягання значною мірою компенсує незначне зменшення продуктивності та забезпечує їм перевагу в агроценозах у порівнянні з іншими формами. Більше того, сучасні безлисточкові сорти переважають за зерновою продуктивністю листкові.

Високий потенціал урожайності сучасних сортів гороху може бути максимально реалізований при вирощуванні їх за технологіями, які передбачають комплексне застосування факторів інтенсифікації [7, 21, 27].

За даними В. Ф. Камінського [12], правильний вибір сорту гороху гарантує підвищення врожайності зерна на 0,3-0,5 т/га.

Урожайність гороху залежить від сорту, у сорту Астронавт вона становила 3,89 т/га, у сорту Саламанка 3,85 т/га, у Мадонни – 3,75 т/га, і в Грегор – 3,68 т/га [4].

Найвищу врожайність зерна у досліді з встановлення продуктивності сортів за внесення повного мінерального добрива у дозі $N_{30}P_{45}K_{60}$ у середньому за 2001-2004 рр. формували сорти Орендар – 2,93 т/га і Харківський 320 – 2,89 т/га, а за 2001-2003 рр. – Норд – 3,19 т/га, Беркут – 3,07 т/га, Орендар – 3,04 т/га та Надійний – 3,02 т/га. У іншому досліді з вивчення комплексного впливу факторів інтенсифікації перевагу мав сорт Орловчанин з урожайністю 2,64-3,96 т/га, тоді як сорт Комет сформував урожайність на рівні 2,45-3,71 т/га, а Дамир 2 – 2,31-3,57 т/га [13].

Згідно з даними Інституту рослинництва імені В. Я. Юр'єва, найвищу врожайність у середньому за 2007-2014 роки одержано у сорту Корвет – 2,47 т/га, сорту Глянс – 2,46 т/га та у сорту Магнат – 2,45 т/га [5].

В умовах північного Степу у середньому за 6 років (2011-2016), найбільшу врожайність зерна забезпечили сорти Царевич – 3,71 т/га, Глянц – 3,25, Світ – 3,38 т/га [7].

В інших дослідженнях сорт Царевич також був урожайнішим (3,55 т/га), тоді як по сорту Харківський еталонний одержано лише 2,87 т/га. Підтверджується висока продуктивність сорту Царевич іншими даними: серед вітчизняних сортів гороху вищу врожайність забезпечував Царевич – 3,44 т/га, а серед закордонних – Мадонна – 3,44 т/га [18].

В умовах північної частини Лісостепу за вирощування гороху на сірому лісовому ґрунті вищий рівень урожайності забезпечили безлисточкові сорти Дамир2 (3,67 т/га) та Модус (3,08 т/га), тоді як урожайність листочкових сортів була нижчою [16].

За результатами п'ятирічних досліджень Інституту зернових культур встановлено, що в умовах північного Степу України урожайність гороху суттєво залежить від наявності та розподілу продуктивних опадів впродовж вегетації рослин. Найбільш стабільними за врожайністю зерна за усіх умов вирощування і адаптивними виявились такі сорти гороху селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, як Девіз, Царевич,

Отаман, Оплот, Харківський еталонний із середньою врожайністю зерна 2,30-2,79 т/га. Сорти гороху Меценат і Девіз у найбільш сприятливому щодо зволоження 2016 році перевищували за врожайністю на 1,25-2,17 т/га інші сорти у полігоні екологічного випробування, а в посушливих умовах 2017 р. – на 0,28-0,76 т/га [8].

В окремі роки найпродуктивнішими були сорти гороху Царевич – 3,71 т/га, Глянц – 3,25 т/га, Харківський еталонний – 3,06 т/га (оригінація ІР ім. В. Я. Юр'єва) та сорт Світ – 3,38 т/га (оригінація СГІ – НЦНС). В середньому за 6 років (із 2011 по 2016 р.р.) найвищу врожайність зерна гороху (2,54 – 2,83 т/га) одержано в сортів Чернігівський, Отаман, Царевич та Оплот [7].

В умовах Лісостепу правобережного сорт Царевич формував урожайність 2,97-4,01 т/га, а сорт Улус 3,15-4,31 т/га [25].

В окремих дослідженнях вплив сорту був незначним. Так, за даними О. С. Чинчика [28], урожайність мало залежала від сорту, так у сорту Чекбек вона становила 4,11 т/га, а в сорту Отаман – 4,10 т/га. У дослідженнях І. М. Дідур [10] урожайність гороху сорту Елегант залежно від досліджуваних чинників становила 3,56 - 4,32 т/га, а сорту Дамир2 була дещо вищою 3,59 - 4,49 т/га. В умовах південного Степу урожайність гороху сортів Оплот і Царевич була практично однаковою і змінювалась у межах 2,0-2,9 т/га [6].

За даними досліджень Уманського національного університету садівництва, проведених на чорноземі важкосуглинковому середньоопідзоленому, урожайність сортів гороху Чекбек та Отаман була однаковою – 4,02 та 4,04 т/га [17].

Завдання і методика досліджень. Дослідження проводили на дослідному полі Львівського національного аграрного університету впродовж 2017-2019 рр. на темно-сірому опідзоленому легкосуглинковому ґрунті. Вміст загального гумусу середній і становить 2,2-2,3%. Реакція ґрунтового розчину слабкокисла, рН сольове – 6,0-6,1. Вміст легкогідролізованого азоту становить 101-112 мг/кг ґрунту і за ступенем забезпечення належить до класу низьких. Вміст рухомих сполук фосфору складає 124-128 мг/кг ґрунту, обмінного калію – 95-110 мг/кг ґрунту. Відповідно до групування ґрунтів за вмістом рухомого фосфору та калію, ці два елементи належать до групи підвищеного ступеня забезпеченості.

Дослідження проводили із трьома сортами гороху: Мадонна, Готівський та Отаман (фактор А) із шістьма нормами висіву: 0,9; 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,4 млн шт./га (фактор В). Доцільність включення на вивчення цих сортів обґрунтовується найбільшим поширенням їх в умовах

західного Лісостепу. Діапазон норм висіву гороху був обраний, виходячи із аналізу рекомендацій літературних джерел.

Польові дослідження проводили відповідно до загальноприйнятої методики Б. А. Доспехова. Загальна площа елементарної ділянки складала 60 м², а облікова площа ділянок – 50 м², розміщення ділянок – систематизоване, повторність досліду – триразова. Схему досліду наведено в табл. 1.

Горох вирощували за інтенсивною технологією, яка передбачає дотримання усіх елементів технології. Мінеральні добрива вносили за схемою: P₆₀K₆₀+N₆₀+Mg₂₀+S₃₀+Інтермаг бобові (2 л/га). Насіння протруювали протруйником «Максим XL» (флудіоксоніл, 25 г/л + металаксил-М, 10 г/л) із нормою 1,0 л/т, а також обробляли бактеріальним добривом «Оптимайз Пульс». Для боротьби із дводольними та злаковими бур'янами у фазі 3-х трійчастих листків культури вносили гербіцид «Пульсар 40» (імазамокс, 40 г/л) із нормою 1 л/га. Для захисту від хвороб навесні посіви двічі обприскували фунгіцидами: перший раз – у фазі початку бутонізації, використовували фунгіцид Фокс (трифлуксистробін, 150 г/л + протіокназол, 175 г/л) у нормі 0,5 л/га, та другий раз – у фазі цвітіння, препарат Амістар Екстра (ципроконазол, 80 г/л + азоксистробін, 200 г/л) в нормі 0,5 л/га. Проти шкідників гороху двічі використовували інсектициди: Фастак (альфа-циперметрин, 100 г/л) в фазі початку цвітіння із нормою 0,20 л/га та Енжіо (тіаметоксам, 141 г/л + лямбда-цигалотрин, 106 л/га) у фазі цвітіння із нормою 0,18 л/га.

Гідротермічні умови в роки досліджень характеризувалися підвищеною кількістю опадів та вищими температурами, порівняно із середніми багаторічними даними. Так, впродовж вегетаційного періоду за чотири місяці (квітень – липень) у 2017 р. випало 236 мм опадів, у 2018 р. сума опадів зросла до 351 мм, у 2019 р. – до 313 мм. Надмірне забезпечення вологою сприяло інтенсивному росту біомаси рослин, що вимагало корекції норми висіву.

Виклад основного матеріалу. Важливим чинником, який впливає на рівень урожайності та її стабільність, є оптимальне поєднання всіх агрозаходів та підбір сортів у відповідності з їх вимогами до ґрунтово-кліматичних умов вирощування [9].

За результатами наших досліджень встановлено, що найвищу урожайність зерна гороху у середньому за три роки досліджень формував сорт Мадонна – 6,38 т/га (табл. 1). У сорту Готівський урожайність становила 6,13 т/га, що на 0,25 т/га менше, порівняно з сортом Мадонна.

Найнижчу врожайність зерна одержано по сорту Отаман – 5,94 т/га, що менше порівняно з сортом Мадонна на 0,44 т/га, а з сортом Готівський – на 0,19 т/га. У сорту Мадонна, залежно від року досліджень, урожайність коливалася у межах 6,00-6,87 т/га, у сорту Готівський у діапазоні 5,84-6,54 т/га і в сорту Отаман змінювалася від 5,56 т/га до 6,40 т/га.

Найоптимальніші гідротермічні умови для формування врожайності зерна усіх сортів гороху склалися в 2017 році. У цей рік досліджень урожайність сорту Мадонна за всіма нормами висіву становила в середньому 6,87 т/га.

У 2018 році урожайність знизилася до 6,25 т/га, або на 0,62 т/га. У 2019 році урожайність була найнижчою – 6,00 т/га, що на 0,87 т/га менше, порівняно із 2017 роком. Аналогічні зміни

врожайності зерна гороху спостерігали і по двох інших сортах. У сорту Готівський в перший рік досліджень рівень урожайності становив 6,54 т/га, у 2018 році – 6,02 т/га і найменше у 2019 році – 5,84 т/га. У сорту Отаман урожайність по роках змінювалася від 6,40 т/га у 2017 році до 5,86 т/га у 2018 році і до 5,56 т/га у 2019 році.

Зниження врожайності гороху у 2018 році можна пояснити недостатньою кількістю опадів в квітні (менше на 18 мм від середніх багаторічних даних) та травні (менше на 18 мм) й надмірним зволоженням в червні (+69 мм до середніх багаторічних даних) та липні (+35 мм до середніх багаторічних даних). У 2019 році негативний вплив на рівень врожайності гороху викликаний перезволоженням у травні (+92 мм до середніх багаторічних даних).

Таблиця 1

Урожайність сортів гороху залежно від норм висіву, т/га

Сорти (фактор А)	Норма висіву (фактор В), млн шт./га.	2017 р.	2018 р.	2019 р.	Середнє за три роки	Приріст врожаю, +/-	
						т/га	%
Мадонна	0,9	6,85	6,21	5,95	6,34	-0,18	-2,75
	1,0	7,05	6,38	6,12	6,52	-0,03	-0,46
	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		
Готівський	0,9	6,40	5,80	5,68	5,96	-0,36	5,70
	1,0	6,50	5,92	5,80	6,07	-0,25	3,95
	1,1	6,62	6,10	5,91	6,21	-0,11	1,74
	1,2	6,72	6,21	6,02	6,32	-	-
	1,3	6,58	6,12	5,88	6,19	-0,13	2,06
	1,4	6,42	5,98	5,76	6,05	-0,27	4,27
Середнє по сорту		6,54	6,02	5,84	6,13		
Отаман	0,9	6,34	5,65	5,48	5,82	-0,23	3,80
	1,0	6,45	5,78	5,55	5,93	-0,12	1,98
	1,1	6,54	5,90	5,67	6,04	-0,01	0,17
	1,2	6,48	6,00	5,68	6,05	-	-
	1,3	6,37	5,97	5,57	5,97	-0,08	1,32
	1,4	6,25	5,84	5,40	5,83	-0,22	3,64
Середнє по сорту		6,40	5,86	5,56	5,94		
*P ₆₀ K ₆₀ + N ₆₀ + Mg ₂₀ + S ₃₀ + Інтермаг бобові (2 л/га)							
НІР ₀₅ т/га 2017 р. А – 0,09; В – 0,13; АВ – 0,23							
2018 р. А – 0,05; В – 0,07; АВ – 0,14							
2019 р. А – 0,10; В – 0,13; АВ – 0,22							

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

Подальше збільшення норми висіву до 1,2; 1,3 та 1,4 млн/га призводило до закономірного зниження урожайності. У варіанті із нормою висіву 1,4 млн/га, загушення посівів гороху спричинило зниження урожайності до 6,15 т/га, що на 0,40 т/га, або на 6,11%, менше порівняно із варіантом висіву 1,1 млн/га.

Необхідно відзначити, що для досліджуваних сортів оптимальні норми висіву були різними. Так, якщо для сорту Мадонна оптимальною нормою висіву були 1,0 та 1,1 млн/га, то у сорту

Готівський найвища продуктивність формувалася за дещо більшої норми висіву, яка становила 1,2 млн/га. Урожайність у цьому варіанті була найвищою – 6,32 т/га. Збільшення і зменшення норми висіву призводило до зниження урожайності зерна цього сорту гороху.

У сорту гороху Отаман діапазон оптимальної норми висіву ширший, подібно до сорту Мадонна. Але якщо найвища продуктивність сорту Мадонна формувалася за норми висіву 1,0 та 1,1 млн/га, то в сорту Отаман – за норм висіву 1,1 та 1,2 млн/га. Урожайність у цих варіантах становила 6,04 та 6,05 т/га.

Важливо досягти не лише високої врожайності зерна, але й відповідних показників його якості [19, 29, 31]. Багаторічне вивчення закономірностей успадкування білковості не виявило залежності між вмістом білка і продуктивністю, тому існує висока ймовірність добору високобілкових форм гороху з підвищеною врожайністю зерна [22].

Результати інших дослідників засвідчують, що якість зерна гороху змінюється під впливом сорту. Найвищий вміст білка у гороху селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва накопичують сорти Харківський янтарний та Гейзер, відповідно 23,42 та 23,81% [5]. За даними Селекційно-генетичного інституту найвищим вмістом білка характеризувалися сорти Bastion – 23,4%, Харківчанин – 22,9%, Світ2 – 22,7%, Харді – 22,1%, а найменшим сорти Модус – 16,6%, Меценат – 18,6% та Магнат – 18,7% [1].

У правобережному Лісостепу на сірих лісових ґрунтах в умовах Вінницької області вміст сирого протеїну у зерні сорту Елегант становив 22,48-24,06%, а сорту Дамир2 – 21,22-22,91% [10].

У дослідженнях Л. В. Король [15] вміст білка в зерні гороху сорту Улюбленець змінювався за варіантами досліду від 23,48 до 24,29%, у сорту Юлій – від 23,40 до 24,45%.

За іншими даними, вміст сирого протеїну у сорту Улус був нижчим – 21,94-24,81, а у сорту Царевич вищим – 23,13-25,44% [25]. Вміст сирого протеїну у сорту Вінничанин становив 21,12%, у сорту Світязь – 21,63% [2].

Результатами наших досліджень визначено, що вміст білка в зерні гороху змінювався під впливом гідротермічних умов року та досліджуваних елементів технології вирощування.

Найвищим вміст білка досліджуваними сортами накопичувався у 2017 році – в середньому 24,5% з коливанням по сортах в межах 23,1-25,5% (табл. 2). Це пояснюється сприятливим температурним режимом і відносно сухою погодою у червні та липні, кількість опадів в яких становила відповідно 31 мм та 75 мм, що менше від норми на -53 мм та -13 мм.

Нижчий вміст білка в зерні гороху накопичився у 2019 році. У середньому за рік цей показник становив 23,7%, що менше від 2017 року на 0,8%. Викликано це було надмірними опадами у травні (+92 мм до середньобогаторічної норми), які призвели до послаблення симбіотичної діяльності та зменшення обсягів засвоєння елементів живлення внаслідок витіснення водою повітря з ґрунту.

Таблиця 2

Вміст білка в зерні гороху залежно від сорту, %

Сорт	Вміст білка, %				Приріст, %
	2017 р.	2018 р.	2019 р.	середнє	
Мадонна	25,5	23,4	24,6	24,5	2,1
Готівський	24,9	22,7	24,1	23,9	1,5
Отаман	23,1	21,6	22,5	22,4	-
Середнє за рік	24,5	22,6	23,7	-	-
НІР ₀₅	0,6	1,8	0,8	-	-

норма висіву 1,1 млн/га на фоні P60K60 + N60 + Mg20 + S30 + Інтермаг бобові (2 л/га)

Найменший вміст білка у зерні гороху визначений у 2018 році – у середньому 22,6%, а по сортах він змінювався у діапазоні 21,6-23,4%. На нашу думку, причиною цього стала надмірна кількість опадів у другій половині вегетації, у червні (+69 мм) та липні (+35 мм). Тобто, за короткий період, у фазах наливу та досягання зерна, кількість опадів перевищила середні багаторічні дані на 104 мм. Перезволоження

негативно вплинуло на симбіотичну діяльність, а отже – і на надходження до рослин азоту.

Відмінність якості зерна виявлена також за сортами. Найменше білка в середньому за три роки містило зерно сорту Отаман – 22,4% (табл.2). У сорту Готівський вміст білка був вищим і становив 23,9%, або більше на 1,5%. Найвищим вмістом білка характеризувався сорт Мадонна, у середньому за три роки він становив 24,5%, що вище від сорту Отаман на 2,1%.

Наші дослідження підтверджують можливість одночасного зростання урожайності і вмісту білка в зерні. Найвищою врожайністю та вмістом білка характеризувався сорт гороху Мадонна, найменшими ці показники забезпечував сорт Отаман.

Під впливом норми висіву та сорту змінювалися показники економічної ефективності. Вартість насіння за норми висіву 1,1 млн/га, згідно з технологічною картою, становить 5400 грн. Таким чином, різниця у нормах висіву між варіантами або вартість 0,1 млн/га насіннєвого матеріалу складає 491 грн. На таку суму змінювалися витрати за варіантами досліду з різними нормами висіву (табл.3).

Найвищими вони визначені за максимальної норми висіву і склали 20201 грн, а найменші на варіанті з висівом 0,9 млн/га – 17746 грн.

Вартість продукції залежить від норми висіву та сорту. У сорту Мадонна вона найвища і залежно від норми висіву коливається в межах 36900 – 39300 грн. У сорту гороху Готівський цей показник нижчий і змінюється в діапазоні 35760 – 37920 грн, а в сорту Отаман найнижчий – 34920 – 36300 грн.

Собівартість 1 т зерна гороху зростала у варіантах із більшою нормою висіву. Найвищою собівартість зерна визначена при вирощуванні сорту Отаман – 3049-3465 грн, а найменшою у найурожайнішого сорту Мадонна – 2799-3285 грн.

Таблиця 3

Показники економічної ефективності вирощування сортів гороху залежно від норми висіву, за цінами станом на 01,12,2019 року

Сорт (фактор А)	Норма висіву (фактор В), млн шт./га	Врожайність, т/га	Вартість продукції із 1га, грн	Витрати на вирощування, грн /га	Собівартість зерна, грн /т	Прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Мадонна	0,9	6,34	38040	17746	2799	20294	114
	1,0	6,52	39120	18237	2797	20883	115
	1,1	6,55	39300	18728	2859	20572	110
	1,2	6,40	38400	19219	3003	19181	100
	1,3	6,29	37740	19710	3134	18030	91
	1,4	6,15	36900	20201	3285	16699	83
Готівський	0,9	5,96	35760	17746	2978	18014	102
	1,0	6,07	36420	18237	3004	18183	100
	1,1	6,21	37260	18728	3016	18532	99
	1,2	6,32	37920	19219	3041	18701	97
	1,3	6,19	37140	19710	3184	17430	88
	1,4	6,05	36300	20201	3339	16099	80
Отаман	0,9	5,82	34920	17746	3049	17174	97
	1,0	5,93	35580	18237	3075	17343	95
	1,1	6,04	36240	18728	3101	17512	94
	1,2	6,05	36300	19219	3177	17081	89
	1,3	5,97	35820	19710	3302	16110	82
	1,4	5,83	34980	20201	3465	14179	70

P₆₀K₆₀ + N₆₀ + Mg₂₀ + S₃₀ + Інтермаг бобові (2 л/га)

Прибуток з 1 га також залежав від сорту і норми висіву, оптимальна величина якої для сортів була різною. Із досліджуваних сортів найбільш прибутковим було вирощування сорту Мадонна. З точки зору економічної ефективності цей сорт доцільно вирощувати з нормою висіву 1,0 млн/га, яка забезпечує одержання прибутку з 1 га 20833 грн. Збільшення чи зменшення норми висіву призводить до зниження прибутку. У сорту Готівський найвищий прибуток (18701 грн) одержано на варіанті з висівом більшої кількості насіння 1,2 млн/га. Це менше від найбільш прибуткового варіанту у сорту Мадонна на 2182 грн. Економічно доцільною нормою висіву сорту Отаман є 1,1 млн/га, що забезпечує одержання з 1 га 17512 грн. Різниця між грошовими

надходженнями з 1 га між сортами Мадонна і Отаман складає 3371 грн.

Аналіз показав, що у досліді з сортами і нормами висіву на варіантах з найвищою врожайністю одержано і найкращі показники економічної ефективності. Найбільший прибуток з 1 га одержано при вирощуванні сорту Мадонна – 20883 грн, сорти Готівський та Отаман є менш прибутковими. Економічно доцільною нормою висіву у сорту Мадонна є 1 млн/га, у сорту Отаман 1,1 млн/га, у сорту Готівський – 1,2 млн/га.

Під впливом норм висіву насіння змінюються також показники енергетичної ефективності. Згідно з технологічною картою на варіанті з висівом 1,1 млн/га витрата енергії на технологію становить 5,25 млн ккал (табл. 4).

Таблиця 4

Енергетична ефективність вирощування гороху сорту Мадонна залежно від норм висіву

Норма висіву гороху, млн/га	Енергоємність урожаю, млн ккал	Витрата енергії, млн ккал	Коефіцієнт енергетичної ефективності, (К _е)
0,9	26,78	5,000	5,36
1,0	27,55	5,125	5,38
1,1	27,67	5,250	5,27
1,2	27,04	5,375	5,03
1,3	26,58	5,500	4,83
1,4	25,98	5,625	4,62

на фоні $P_{60}K_{60} + N_{60} + Mg_{20} + S_{30} + \text{Интермаг бобові (2л/га)}$

Енергетична цінність 0,1 млн/га насіння становить 0,125 млн ккал. На цю величину змінюється сума витрат енергії за варіантами. За норми висіву 0,9 млн/га витрата енергії становить 5,0 млн ккал, а на варіанті з найвищою нормою висіву 1,4 млн/га зростає до 5,625 млн ккал. Енергоємність урожаю у досліді змінюється в межах 25,98-27,67 млн ккал. Коефіцієнт енергетичної ефективності найвищим визначено за норми висіву 1,0 млн/га, а найменшим у варіанті з висівом 1,4 млн/га. Це є результатом зниження врожайності за вищих норм висіву та

збільшення витрат енергії на додаткову кількість насіння.

Показники енергетичної ефективності змінюються і під впливом сорту. Найвища енергоємність урожаю зерна з 1 га визначена по сорту Мадонна – 26,96 млн ккал (табл. 5).

Зі зниженням урожайності енергоємність урожаю у досліджуваних сортів знижувалася. За рівних витрат енергії на технологію вирощування коефіцієнт енергетичної ефективності також був найвищим у сорту Мадонна і становив 5,14.

Таблиця 5

Енергетична ефективність вирощування сортів гороху

Сорт	Енергоємність урожаю, млн ккал	Витрата енергії, млн ккал	Коефіцієнт енергетичної ефективності, (К _е)
Мадонна	26,96	5,25	5,14
Готівський	25,90	5,25	4,93
Отаман	25,10	5,25	4,78

Отже, аналіз показує, що досліджувані елементи технології вирощування гороху забезпечують позитивний коефіцієнт енергетичної ефективності, який змінюється в межах 4,62 - 5,38.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Установлено, що найвищу врожайність зерна гороху здатен формувати сорт Мадонна – 6,38 т/га, у сорту Готівський урожайність становила 6,13 т/га, у сорту Отаман – 5,94 т/га,

Найсприятливіше гідротермічні умови для формування врожайності зерна усіх сортів гороху склалися в 2017 році, у якому урожайність сорту Мадонна склала 6,87 т/га. У 2018 році урожайність знизилася до 6,25 т/га, або на 0,62 т/га, а в 2019 році вона сформована найнищою – 6,00 т/га, що менше на 0,87 т/га, порівняно із 2017 роком. Аналогічні зміни врожайності зерна гороху спостерігали і по інших сортах.

Найменшим вміст білка визначений у зерні сорту Отаман – 22,4%. У сорту Готівський він був

вищим і становив 23,9%. Найвищим вмістом білка характеризувався сорт Мадонна – 24,5%.

Найбільший прибуток із 1 га одержано при вирощуванні сорту Мадонна – 20883 грн, сорти Готівський та Отаман за цим показником виявилися менш прибутковими. Економічно доцільною нормою висіву для сорту Мадонна є 1,0 млн шт./га, сорту Отаман – 1,1 млн шт./га, а сорту Готівський – 1,2 млн шт./га.

Досліджувані елементи технології вирощування гороху забезпечують позитивний коефіцієнт енергетичної ефективності, який змінюється в межах 4,62 - 5,38.

У подальших дослідженнях необхідно оптимізувати норми висіву сортів гороху для інтенсивних моделей технологій з внесенням розрахункових норм добрив і інтегрованим використанням засобів захисту рослин з метою одержання стабільної врожайності на рівні 6,0 – 7,0 т/га.

Список використаних джерел:

1. Адамовська В.Г., Молодченкова О.О., Січкач В.І. [та ін.]. Біохімічна характеристика генотипів зернобобових культур півдня України у зв'язку з селекцією на якість насіння. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - національного центру насінництва і селекції*. 2015. Вип. 26(66). С.107-116.
2. Антипін Р.А. Оптимізація технологічних прийомів вирощування гороху в умовах правобережного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця, 2007. 19 с.
3. Бабич А.О., Бабич-Побережна А.А. Зернові бобові культури у вирішенні глобальної продовольчої проблеми. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - національного центру насінництва і селекції*. 2010. Вип. 15(55). С.153-166.
4. Бірюкова І. Щоб горох добре вродив. *Farmer*. 2018. №3. С. 126-128.
5. Василенко А.О., Безуглий І.М., Глянцев А.В. [та ін.]. Стабільність показників продуктивності і вмісту білка у сортів гороху селекції Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва і селекції*. 2015. Вип. 26(66). С.154-160.
6. Гамаюнова В.В., Туз М.С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в Південному Степу. *Збірник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН"*. 2016. №1. С. 46-57.
7. Гирка А.Д., Ткаліч І.Д., Сидоренко Ю.Я. [та ін.]. Актуальні аспекти технології вирощування гороху в умовах північного Степу України. *Вісник аграрної науки*. 2018. №2. С.31-35. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201802-05>.
8. Гирка А. Д., Ткаліч І. Д., Сидоренко Ю. Я., [та ін.] Особливості формування зернової продуктивності рослин різних сортів гороху в умовах Північного Степу України. *Науковий журнал Інституту зернових культур "Зернові культури"*. Дніпро, 2018. Том 2. №2. С. 267-273. <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0035>.
9. Дворецька С.П., Рябокін Т.М., Каражбей Т.В. Вплив агрометеорологічних умов на формування продуктивності сортів гороху. *Збірник наукових праць "ННЦ Інститут землеробства НААН"*. Київ: Едельвейс, 2016. №1. С. 36-45.
10. Дідур І.М. Формування показників індивідуальної продуктивності зерна сортами гороху різних морфотипів. Міжвідомчий тематичний науковий збірник *Землеробство*. Київ: Екмо, 2009. Вип. 81. С.80-88.
11. Жуйков О.Г., Лагутенко К.В. Горох посівний в Україні – стан, проблеми, перспективи. *Таврійський науковий вісник: землеробство, рослинництво, овочівництво та баштанництво*. Херсон, 2017. №98. С.65-70.
12. Камінський В.Ф., Дворецька С.П. Вплив метеорологічних умов на продуктивність гороху та ефективність факторів інтенсифікації. *Вісник ДААУ*. Житомир, 2000. Вип.1. С. 75-79.
13. Камінський В.Ф. Агробіологічні основи інтенсифікації вирощування зернобобових культур в Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. д.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця, 2006. 48 с.
14. Козев В.І. Успадкування типу листя і продуктивності в різних генотипів гороху. Міжвідомчий тематичний науковий збірник Інституту рослинництва *Селекція і насінництво*. Харків, 2014. №106. С.57-63.
15. Король Л.В. Формування біологічного потенціалу гороху залежно від застосування добрив та регуляторів росту в умовах Лісостепу України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ, 2019. 21 с.
16. Костина Т.П. Оптимізація елементів технології вирощування сортів гороху різних морфотипів в умовах північної частини Лісостепу: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Київ. 2015. 22 с.
17. Кравченко В.С., Кононенко Л.М., Вишневська Л.В. [та ін.] Біологізація вирощування зернобобових культур в Україні, аналіз та перспектива. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2019. Випуск 92. С83-91.
18. Курцев В., Іщенко В., Темченко А. Стимули для гороху. *Farmer*. 2012. №7. С.46-47.
19. Кушнір О. М. Оцінка показників якості зерна гороху залежно від впливу технологічних прийомів. *Корми та кормовиробництво*. 2005. Вип. 55. С. 121–128.
20. Пилипенко В. С., Гончар Л. М., Каленська С. М. Формування продуктивності гороху залежно від елементів технології вирощування. Міжвідомчий тематичний науковий збірник *"Землеробство"*. 2016. №91. Том 2. С.51-55.
21. Присяжнюк О.І., Калюжна Е.А., Король Л.В. Оцінка сучасних сортів гороху за основними господарсько-цінними ознаками. *Збірник наукових праць національного наукового центру "Інститут землеробства НААН"*. 2015. Вип.3. С. 106-116.
22. Січкач В.І., Хухлаєв І.І., Лаврова Г.Д. [та ін.]. Результати, проблеми та перспективи селекції сої і гороху для степової зони України. *Збірник наукових праць Селекційно-генетичного інституту - національного центру насінництва і селекції*. 2012. Вип. 20(60). С.110-125.
23. Сухова Г. І. Продуктивність гороху залежно від сортових особливостей в умовах Степу. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №7. С. 88-94.
24. Телекало Н.В. Вплив комплексу технологічних прийомів на вирощування гороху посівного. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету "Сільське господарство та лісівництво"*. 2019. Випуск 13. С.84-93.
25. Телекало Н.В. Продуктивність інтенсивних сортів гороху посівного залежно від впливу інокуляції та позакореневих підживлень в умовах Лісостепу правобережного: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 06.01.09 «Рослинництво». Вінниця. 2015. 20 с.
26. Хухлаєв І.І., Коблай С.В., Січкач В.І. Урожайність сортів гороху за умов посухи. *Збірник наукових праць селекційно-генетичного інституту – національного центру насінництва та сортовивчення*. Одеса. 2014. Випуск 23 (63). С. 65-72.
27. Черенков А.В., Клиша А.І., Гирка А.Д., Кулінич О.О. Зернобобові культури: сучасні технології вирощування: монографія; за ред. А.В. Черенкова. Дніпропетровськ. Акцент ПП. 2014. 110 с.
28. Чинчик О.С. Вплив обробки насіння біопрепаратами на показники структури урожаю та урожайності сортів гороху. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету: Сільськогосподарські науки*. 2016. Вип. 24. Частина 1. С. 222-228.

29. Khan T.N., Meldrum, A. Croser J.S. Pea Overview. *Reference Module in Food Science*. 2016. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00037-8>.
30. Smykal P., Aubert G., Burstin J. [et al.] Pea (*Pisum Sativum* L.) in the genomic era. *Agronomy*, 2012. vol. 2. no. 4. P. 74–115.
31. Tulbek M.C., LamY., Wang P., Asavajaru A. Pea: A Sustainable Vegetable Protein Crop. *Sustainable Protein Sources*. 2017. P. 145-164. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00009-3>.

В. В. Лыхочвор, М. О. Андрушко. Продуктивность гороха в зависимости от сорта и норм высева

Доказано, что в условиях достаточного увлажнения западной Лесостепи наивысшую урожайность зерна формирует горох сорта Мадонна (6,38 т/га), меньше – сорт Готивский (6,13 т/га) и наименьшую – сорт Атаман (5,94 т/га). У сорта Мадонна также высокое содержание белка – 24,5%, у сорта Готивский он составлял 23,9%, у сорта Атаман – 22,4%. Установлено, что экономически целесообразной нормой высева для сорта Мадонна является 1,0 млн/га, для сорта Атаман – 1,1 млн/га, для сорта Готивский – 1,2 млн/га. Установлено, что наибольшая прибыль с 1 га получена при выращивании сорта Мадонна – 20883 грн.

Ключевые слова: горох, сорт, норма высева, урожайность, качество, экономическая и энергетическая эффективность.

V. Lykhochvor, M. Andrushko. Pea productivity depending on variety and sowing rate

It is proved that in conditions of sufficient moisture in the western forest-steppe, the highest grain yield is formed by Madonna variety peas - 6.38 t / ha, the smaller one by Gotivsky variety - 6.13 t / ha and the smallest one by Ataman variety- 5.94 t / ha. The Madonna variety also has the highest protein content of 24.5%, and the Gotivsky variety - 23.9%. the Ataman variety - 22.4%. It was established that the economically reasonable sowing rate for Madonna variety is 1.0 million / ha, for Ataman one is 1.1 million / ha, for Gotivsky one is 1.2 million / ha. It was revealed that the greatest profit from 1 ha was obtained when cultivating the Madonna variety - 20883 UAH.

Keywords: peas, variety, sowing rate, yield, quality, economic and energy efficiency.