

ВПЛИВ НОРМИ ВИСІВУ ТА ШИРИНИ МІЖРЯДДЯ НА УРОЖАЙНІСТЬ РИЖІЮ ЯРОГО В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

А. І. ЛЮБЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
І. О. ЛЮБЧЕНКО, кандидат сільськогосподарських наук
Я. С. РЯБОВОЛ, доктор сільськогосподарських наук
О. П. СЕРЖУК, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

Наведено результати аналізу формування урожайності насіння рижію ярого за різних норм висіву та ширини міжрядь в умовах Правобережного Лісостепу України. Кількісне та просторове розміщення рослин у посіві впливало на прояв біологічних і біометричних показників. Найвищу врожайність культури зафіксовано у двох варіантах посіву: за ширини міжрядь 15 см нормою висіву 5,0 млн/га і за ширини міжряддя 30 см нормою висіву 3,0 млн/га.

Ключові слова: рижій ярий, насіння, норма висіву, ширина міжряддя, урожайність

Вступ. Врожайність сільськогосподарських культур визначається низкою чинників. Серед них головними є генетичні особливості сорту, ґрунтово-кліматичні умови та технологія вирощування рослин. Використання агротехнічних заходів має враховувати погодні особливості регіону та біологію сорту. Просторове та кількісне розміщення рослин у посіві, що визначаються шириною міжряддя та нормою висіву, є важливими елементами сортової агротехніки. За оптимального стеблостою рослини раціонально використовують поживу, воду та світло, створюються сприятливі умови росту та розвитку, підвищується продуктивність посіву.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рижій ярий є перспективною олійною культурою. В насінні рижію міститься біля 40–45 % олії, що широкобічно використовується в різних галузях народного господарства [1]. Рижієва олія має високий вміст ліноленової, лінолевої, олеїнової, ейкозенової кислот та низький (1,6–2,7 %) – ерукової кислоти, що дає можливість використовувати її в харчовій промисловості [2]. Завдяки високому та збалансованому вмісту макро-, мікроелементів, вітамінів, біологічно активних речовин та антиоксидантів, вона має дієтичні та лікувальні властивості [3–5]. Фітомаса рижію вирізняється високою енергетичністю – вміст енергії в насінні, олії та солоні відповідно становить 26,4, 38,2 та 17,7 Дж/г [6]. Рижієва олія є альтернативним джерелом для отримання біодизеля та авіаційного палива [7–9]. Її також використовують для виробництва пластмас, лаків, фарб, мастил тощо [1].

Рижій характеризується стійкістю до шкідників та хвороб, високою адаптивністю та здатністю пристосовуватись до різних ґрунтово-кліматичних умов вирощування. Це дає можливість отримувати екологічно чисту продукцію з низькими затратами ресурсів у малосприятливих для аграрного виробництва регіонах. У світі рижій вирощують на незначних площах, в основному на маргінальних землях, де високоінтенсивні сільськогосподарські культури не здатні сформувати гарантований врожай [1, 10].

Серед складових технологічних елементів вирощування сільськогосподарських культур важливими є норма висіву та спосіб сівби. На сортодослідній станції м. Пшецлав (Польща) [11] вивчали вплив азотного живлення та норми висіву (200, 300 та 400 насінин на м²) на біометричні показники рослин та урожайність насіння рижію ярого. За підвищеної норми висіву спостерігали зменшення кількості стручків на рослині, кількості насінин у стручку та маси 1000 насінин. Проте найвищу врожайність насіння (1,87 т/га) зафіксовано за висіву 300–400 насінин на м². У Литовському науково-дослідному центрі сільського та лісового господарства [12] максимальну врожайність культури отримано за ранніх строків сівби нормою 8,0 кг/га. Встановлено, що запізнення з сівбою неможливо компенсувати збільшенням норми висіву.

Румунські вчені [13] удосконалювали технологію вирощування рижію ярого у південних регіонах країни. Зокрема, аналізували урожайність культури за різної норми висіву (4,0; 8,0; 12,0; 16,0 кг/га) та ширини міжрядь (12,5; 25,0 і 37,5 см). Урожайність насіння залежно варіантів дослідження становила 0,233–1,502 т/га. За висіву 4,0 кг/га насіння з міжряддям 12,5 см отримано найвищу продуктивність посіву. При цьому кінцева густина стеблостою становила 235 рослин/м², а на одній рослині утворювалось 63 стручки з 12 насінинами в кожному. Збільшення ширини міжрядь до 37,5 см призводило до істотного зниження урожайності за низької збереженості рослин впродовж вегетації.

На дослідницькій фермі USDA-ARS Swan Lake (США, штат Міннесота) [14] вивчали норми висіву рижію ярого 2,0; 3,0 та 6,0 кг/га за різної глибин посіву. В результаті експериментів не виявлено істотного впливу норми висіву на урожайність культури. Відмічено здатність рижію компенсувати врожайність за низької густоти рослин. В Південній Дакоті (США) вивчали чотири норми висіву (4,5; 9,0; 13,0 17,5 кг/га) за різних рівнів азотного живлення двох сортів рижію ярого SO-50 та SO-40. Істотної різниці за врожайністю, олійністю та виходом олії не встановлено. Урожайність культури залежно від норми висіву варіювала від 1190 до 1265 кг/га. За посушливіших умов найвищий врожай насіння було отримано за норми висіву 13,0 кг/га [15].

Канадські вчені [16] досліджували норми висіву рижію в діапазоні від 12 до 1600 шт/м² у степових провінціях. Найвищу врожайність зафіксовано за висіву 450–500 насінин/м². Підвищення норми висіву спричиняло зниження польової схожості насіння, вилягання посівів і зменшення кількості стручків на рослині. Низьку щільність висіву (менше 70 шт/м²) не вдалось компенсувати високою індивідуальною насінневою продуктивністю рослин. У зволжених умовах Канади встановлено оптимальні норми висіву рижію в межах 400–

600 насінин/м². У розріджених посівах відмічено інтенсивніше галуження рослин, у щільніших – краща конкуренція рослин з бур'янами [17].

Camelina sativa L. є новим інтродукованим видом в північних регіонах Індії. На польовій дослідній станції DIBER, м. Піторагарх [18] проведено експерименти з розробки агротехніки культури. В результаті виконаних досліджень встановлено, що оптимальна густина рослин становить 150–200 шт/м². Відмічено вплив способів посіву на урожайність. Сівба сівалкою з міжряддям 30 та 40 см відповідно забезпечила урожайність насіння 12,05 та 12,64 ц/га, що переважало урожайність посівів врозкид (10,24 ц/га).

G. Yilmaz з співавторами [19] визначали оптимальну щільність посіву рижію в посушливих регіонах Туреччини (провінція Токат). Вивчали продуктивність та біометричні показники рижію ярого сорту Ames 26680 за сівби з різною шириною міжряддя (10, 20, 30 і 40 см). Найвищу врожайність було отримано з 20 см (1320 кг/га) у 2016 році та з 40 см міжрядь (1306 кг/га) у 2017 році. У середньому за два роки досліджень врожайність посівів з міжряддям 20, 30 та 40 см істотно не відрізнялися. У середньому олійність становила 36,2 %, а вихід олії – 430 кг/га. В університеті Wachemo (Ефіопія) [20] аналізували продуктивність рижію залежно азотного живлення та норми висіву. Зона проведення досліджень характеризувалась сприятливими кліматичними. Найвищу продуктивність культури зафіксовано за висіву насіння 10 кг/га на фоні азотного добрива 150 кг/га в д.р. На одні рослині формувалось вісім гілок, 200 стручків і 11,8 насінин у стручку, що забезпечило врожайність 3,2 т/га.

С. О. Яковлевою-Носарь в Запорізькому національному університеті [21–23] встановлено, що у розріджених посівах і за площі живлення, що нагадує квадрат, утворюється більша кількість плодів. За щільнішого стеблостою, відмічено збільшення абсолютної маси насіння та висоти рослин. В Інституті олійних культур НААН України [24] найвищий урожай рижію ярого отримано на посівах за густоти стеблостою 4–5 млн/га з шириною міжрядь 15 см. Проте, насінницькі посіви рекомендовано висівати шириною міжрядь 45 см. Це дає можливість якісно виконувати сортові прополки і польову апробацію.

Отже, аналіз джерел наукової літератури вказує на неоднотипову реакцію культури на спосіб сівби та норму висіву насіння. Ці параметри технології залежать від регіону вирощування та генетичних особливостей сорту.

Метою досліджень було визначення впливу норми висіву та ширини міжряддя на врожайність насіння рижію ярого в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методика проведення досліджень. Дослідження виконували впродовж 2021–2023 років на дослідних ділянках кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Уманського національного університету садівництва. За природно-кліматичним районуванням регіон відноситься до Маньківського природно-сільськогосподарського району Середньо-Дніпровсько-Бузького округу Правобережної Лісостепової провінції України. Ґрунт дослідного поля – чорнозем опідзолений важко суглинковий з високою природною родючістю та добрими агрофізичними та агрохімічними показниками. Роки проведення

досліджень характеризувались специфічними погодними умовами. Найкращим за вологозабезпеченням був 2020–2021 сільськогосподарський рік – 656 мм. У 2021–2022 і 2022–2023 роках відмічено значний дефіцит вологи – опадів випало менше від норми на 111 та 91 мм відповідно.

Вирощували селекційний зразок ріжю ярого С-121-2, створений за клітинної селекції культури на стійкість до сольового та осмотичного стресів. Аналізували реакцію розвитку рослин за норми висіву 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 і 6,0 млн/га та ширини міжрядь 15, 30 і 45 см. Дослідження проводили відповідно методики виконання польових досліджень [25] і методики проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність [26].

Результати досліджень. Першочерговим завданням за вирощування сільськогосподарських культур є отримання дружніх повноцінних сходів. У середньому за варіантами досліду польова схожість становила 85,8 %, з варіюванням від 84,3 до 89,7 % (табл. 1).

Табл. 1. Польова схожість та збереженість рослин ріжю ярого залежно від норми висіву та ширини міжряддя, 2021–2023 рр.

Ширина міжряддя, см (фактор А)	Норма висіву, млн /га (фактор В)	Польова схожість насіння, %	Збереженість рослин впродовж вегетації, %	Кінцева густина рослин, млн /га
15	2,0	89,7	73,0	1,31
	3,0	89,2	70,1	1,88
	4,0	86,7	68,5	2,38
	5,0	84,7	63,3	2,68
	6,0	85,0	60,3	3,08
30	2,0	85,2	71,3	1,21
	3,0	85,7	67,9	1,75
	4,0	84,6	60,3	2,04
	5,0	84,3	55,2	2,33
	6,0	85,2	55,6	2,84
45	2,0	85,7	70,2	1,20
	3,0	85,2	61,6	1,56
	4,0	85,5	61,2	2,09
	5,0	85,0	55,3	2,35
	6,0	85,0	53,2	2,71
<i>НІР₀₅</i>		<i>A – 1,5 B – 2,1 AB – 3,4</i>	<i>A – 4,8 B – 6,3 AB – 10,8</i>	<i>A – 0,42 B – 0,54 AB – 0,93</i>

За рядкового посіву польова схожість насіння була найвищою при нормах висіву 2,0 та 3,0 млн /га – 89,7 та 89,2 %, відповідно. Підвищення норми висіву понад 5,0 млн /га знижувало цей показник до 84,7–85,0 %. На широкорядних посівах польова схожість істотно не вирізнялась і в середньому становила 85,0 %. Збереженість рослин впродовж вегетації (біологічна стійкість) –

важливий показник, що вказує на адаптивність посіву до комплексу негативних чинників довкілля. На посівах з шириною міжряддя 15 см в середньому збереженість рослин становила 67,0 %, з шириною міжрядь 30 та 45 см – відповідно 62,1 та 60,3 %. Найвищу біологічну стійкість відмічено за норми висіву 2,0 млн /га – 73,0 %, з розширенням міжрядь до 30 та 45 см цей показник знижувався до 71,3 і 70,2 % відповідно. У рядкових посівах за норми висіву 3,0 та 4,0 млн /га збереженість рослин відповідно становила 70,1 та 68,5 %. Подальше підвищення посівної норми (понад 5,0 млн /га) знижувало виживання рослин до 60,3–63,3 %.

Найнижчі показники збереженості рослин (на рівні 53,0–55,6 %) відмічено на широкорядних посівах із завищеною (5,0 та 6,0 млн /га) нормою висіву. Густота стеблостою посіву на період збирання залежить від норми висіву, польової схожості насіння та збереженості рослин впродовж періоду вегетації. Найнижчим цей показник (1,20 млн /га) був у варіанті з нормою висіву 2 млн /га з шириною міжряддя 45 см, найвищий (3,08 млн /га) – за рядкового способу сівби з нормою 6 млн /га.

Важливим елементом в структурі врожаю рижюю ярого є індивідуальна насіннева продуктивність, яка визначається кількістю стручків на рослині, кількістю насінин у стручку та абсолютній масі насіння. Залежно від варіанту досліду на одній рослині формувалось від 51,6 до 134,0 шт. стручків (табл. 2).

Табл. 2. Елементи насінневої продуктивності рослин рижюю ярого залежно від норми висіву та ширини міжряддя, 2021–2023 рр.

Ширина міжряддя, см (фактор А)	Норма висіву, млн /га (фактор В)	Кількість стручків на рослині, шт.	Кількість насінини в стручку, шт.	Маса 1000 насінин, г	Маса насіння з рослини, г
15	2,0	123,1	13,0	1,11	1,78
	3,0	110,2	13,1	1,08	1,56
	4,0	94,3	12,3	1,09	1,26
	5,0	84,2	12,1	1,12	1,14
	6,0	62,4	11,8	1,15	0,85
30	2,0	134,0	14,0	1,12	2,13
	3,0	112,3	14,0	1,12	1,76
	4,0	82,3	12,3	1,08	1,09
	5,0	66,5	13,1	1,04	0,91
	6,0	55,2	11,0	1,16	0,70
45	2,0	130,0	14,0	1,12	2,04
	3,0	111,7	14,0	1,14	1,78
	4,0	78,4	12,3	1,13	1,09
	5,0	58,1	13,1	1,03	0,78
	6,0	51,6	11,0	1,11	0,63
<i>HIP₀₅</i>		<i>A – 8,1</i> <i>B – 13,3</i> <i>AB – 21,4</i>	<i>A – 0,4</i> <i>B – 0,4</i> <i>AB – 0,9</i>	<i>A – 0,02</i> <i>B – 0,03</i> <i>AB – 0,05</i>	<i>A – 0,19</i> <i>B – 0,20</i> <i>AB – 0,39</i>

За сівби з шириною міжряддя 15 см у середньому цей показник становив 94,8 шт. на рослину, на посівах з міжряддям 30 та 45 см – 90,1 та 86,0 шт. відповідно. Найінтенсивніше формування рослинами стручків відмічено у посівах з нормою висіву 2,0 млн/га і міжряддям 30 см – 134,0 шт. За цієї ж норми висіву з міжряддям 15 та 45 см вказаний показник був дещо нижчим і відповідно становив 123,1 і 130,0 шт. Підвищення норми висіву до 3,0 млн/га у середньому знижувало інтенсивність формування стручків на 15,8 %. На одній рослині формувалось від 110,2 до 112,3 стручків. За проведення сівби нормою понад 4,0 млн/га спостерігали суттєве зниження інтенсивності формування стручків.

В одному стручку рослин рижію ярого в середньому утворювалось 12,7 насінин. У варіантах з нормою висіву 2,0 і 3,0 млн/га за ширини міжряддя 30 і 45 см зафіксовано найбільшу кількість насінин – 14,0 шт., а за ширини міжряддя 30 і 45 см і норми висіву 6,0 млн/га – найменшу (11,0 шт.). Підвищення посівної норми понад 3,0 млн/га призводило до істотного зниження показника кількості насінин у стручку.

Маса 1000 насінин рижію ярого в середньому за варіантами досліджень становила 1,11 г. За норми висіву 2,0–4,0 млн/га цей показник варіював від 1,08 до 1,14 г. Найвищу масу 1000 насінин зафіксовано за норми висіву 6,0 млн/га і ширини міжряддя 15 та 30 см – 1,15 і 1,16 г. Це пов'язано з формуванням на рослинах меншої кількості стручків з невеликою кількістю насінин.

Просторовим розміщенням рослин та щільністю стеблостою зумовлено морфологічні особливості рослин рижію ярого, що визначало їхню індивідуальну продуктивність. Збір насіння з однієї рослини в середньому становив 1,30 г, з варіюванням 0,63–2,13 г. У середньому за нормами висіву продуктивність рослин на площі з міжряддям 15 та 30 см істотно не різнилась.

За висіву 2,0 млн/га середній збір насіння з рослини становив 1,78–2,13 г, а за висіву 3,0 млн/га – 1,56–1,78 г. Збільшення норми висіву до 4,0 млн/га насінин і вище, за зменшення площі живлення, призводило до зниження індивідуальної продуктивності рослин. На широкорядних посівах унаслідок зменшення відстані між рослинами у рядку також спостерігали істотну втрату продуктивності культури. Найвищу індивідуальну насінневу продуктивність рослин рижію ярого зафіксовано у посівах з міжряддям 30 см та нормою висіву 2,0 млн/га – 2,13 г. Висока продуктивність рослин за вказаної схеми посіву зумовлена інтенсивним гілкуванням стебла та формуванням на рослині великої кількості стручків.

Урожайність насіння рижію ярого зумовлена густотою стеблостою на період збирання та індивідуальної насінневої продуктивності рослин. Встановлено залежність врожайності культури від норм висіву та способу сівби (табл. 3). У посівах з шириною міжряддя 15 см у середньому за нормами висіву урожайність становила 2,77 т/га, з варіюванням від 2,61 до 3,06 т/га, у посівах з шириною міжрядь 30 см – 2,40 т/га, з варіюванням від 1,98 до 3,06 т/га, з шириною міжрядь 45 см – 2,2 т/га, з варіюванням від 1,72 до 2,71 т/га.

Табл. 3. Урожайність насіння (т/га) рижію ярого залежно від норми висіву та ширини міжряддя, 2021–2023 рр.

Ширина міжряддя, см (фактор А)	Норма висіву, млн/га (фактор В)				
	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
15	2,33	2,91	2,93	3,06	2,61
30	2,62	3,06	2,23	2,12	1,98
45	2,46	2,71	2,28	1,80	1,72
<i>НІР₀₅: А – 0,07; В – 0,09; АВ – 0,18</i>					

У середньому за роки досліджень найвищу врожайність (3,06 т/га) культури зафіксовано у двох варіантах досліджень: за ширини міжрядь 15 см і норми висіву 5,0 млн/га і за ширини міжряддя 30 см нормою висіву 3,0 млн/га.

За рядкового способу сівби висока врожайність сформувалась за рахунок щільної кінцевої густоти рослин (2,68 млн/га) та індивідуальної насінневої продуктивності рослин на рівні 1,14 г. У посівах з міжряддям 30 см на момент збирання врожаю щільність стеблостою становила 1,78 млн/га. Краще просторове розміщення рослин сприяло їхньому інтенсивнішому галуженню та формуванню великою кількістю стручків (112,3 шт.), що забезпечувало збір 1,76 г насіння з рослини. За використання міжрядь шириною 45 см найвища врожайність становила 2,71 т/га за норми висіву 3,0 млн/га. Зниження врожайності у порівнянні з міжряддям 30 см зумовлене нижчою збереженістю рослин впродовж вегетації, що спричинило зниження кінцевого стеблостою рослин до 1,56 млн/га.

Висновки. 1. Встановлено, що кількісне та просторове розміщення рослин у агроценозі істотно впливає на продуктивність рослин рижію ярого. За рядкового посіву польова схожість насіння була найвищою за норми висіву 2,0 та 3,0 млн /га – 89,7 і 89,2 % відповідно. У широкорядних посівах норма висіву істотно не впливала на цей показник. На посівах з шириною міжряддя 15 см в середньому збереженість рослин становила 67,0 %, а за ширини міжрядь 30 та 45 см – відповідно 62,1 і 60,3 %. Найвищу біологічну стійкість відмічено за норми висіву 2,0 млн /га – 73,0 %.

Найбільшу кількість стручків на рослині (130,0–134,0 шт.) і максимальну кількість насінин у стручку (14,0 шт.) отримано за широкорядного способу висіву нормою 2,0 млн/га. Найвищу індивідуальну насінневу продуктивність рослин (2,13 г) відмічено на посівах з міжряддям 30 см та нормою висіву 2,0 млн/га. Найвищу врожайність (3,06 т/га) культури зафіксовано у двох варіантах посіву: за ширини міжрядь 15 см нормою висіву 5,0 млн/га і ширини міжряддя 30 см нормою висіву 3,0 млн/га.

Література:

1. Vollmann J., Moritz T., Kargl C., Baumgartner S., Wagentristsl H. Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. *Industrial Crops and Products*. 2007. № 26 (3). P. 270–277.

2. Лях В. О., Комарова І. Б. Вміст та жирнокислотний склад олії рижію ярого. *Бюлетень Інституту зернового господарства*. 2010. № 38. С. 137–142.
3. Цикало Т. О., Тржецинський С. Д., Гришина О. В., Рябчун В. К. Дослідження елементного складу рижію посівного (*Camelina sativa* (L.) Crantz) та рижію дрібноплодоного (*Camelina microcarpa* Andrz.). *Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики*. 2018. Т. 11. № 3 (28). С. 318–321.
4. Faten M. I., El Habbasha S. F. Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of camelina (*Camelina sativa*). *International Journal of PharmTech Research*. 2015. Vol. 8. (10). P. 114–122.
5. Очеретна А. В., Фролова Н. Е. Дослідження якісного складу олії рижію та перспектив її використання в дієтичному харчуванні. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського*. 2020. Т. 31 (70). № 6. С. 76–814.
6. Каленська С. М., Юник А. В. Роль олійних культур у вирішенні енергетичної безпеки України. *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2011. № 2. С. 90–96.
7. Блюм Р. Я. Отримання екологічно чистого біопалива з рижію посівного. *Матеріали XVIII Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів і молодих учених «Екологія. Людина. Суспільство»*. Київ, 2015. С. 75–77.
8. Бойченко С. В., Яковлева А. В., Бондарук А. В. Сировинний потенціал рижію для отримання компонентів модифікування складу авіаційного палива. *Наукоємні технології*. 2016. № 1 (29). С. 123–127.
9. Neupane D., Lohaus R. H., Solomon J. K. Q., Cushman J. C. Realizing the potential of *Camelina sativa* as a bioenergy crop for a changing global climate. *Plants*. 2022. Vol. 11 (6). <https://doi.org/10.3390/plants11060772>.
10. Zanetti F., Peroni P., Pagani E., Cossel M., Greiner B. E., Krzyżaniak M., Stolarski M. J., Lewandowski I., Alexopoulou E., Stefanoni W., Pari L., Facciolla E., Monti A. The opportunities and potential of camelina in marginal land in Europe. *Industrial Crops and Products*. 2024. Vol. 211. 118224. www.elsevier.com/locate/indcrop; www.elsevier.com/locate/indcrop.
11. Czarnik M., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. The effects of varied plant density and nitrogen fertilization on quantity and quality yield of *Camelina sativa* L. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 2017. № 29. P. 988–993.
12. Donatas K., Danute K. The effect of fertilizer, sowing time and seed rate on the productivity of camelina sativa. *Zemdirbyste-Agriculture*. 2010. Vol. 97 (4). P. 37–46.
13. Dobre P., Jurcoane S., Cristea S., Matei F., Moraru A., Dinca L. Influence of N, P chemical fertilizers, row distance and seeding rate on camelina crop. *AgroLife Scientific Journal*. 2014. № 3. P. 49–53.
14. Gesch R. W., Dose H. L., Forcella F. Camelina growth and yield response to sowing depth and rate in the northern Corn Belt USA. *Industrial Crops and Products*. 2017. Vol. 95. P. 416–421.
15. Nleya T., Bhattarai D., Alberti P. Agronomic response of camelina to nitrogen and seeding rate on the Northern Great Plains. *Nitrogen in Agriculture – Physiological, Agricultural and Ecological Aspects*. IntechOpen, 2021. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.91546>.
16. Johnson E. N., Falk K., Klein-Gebbinck H., Lewis L., Vera C., Gan Y., Hall L., Topinka K., Phelps S., Davey B. Optimizing seeding rates and plant densities

for camelina sativa. *Soils and Crops Workshop*. 2010. <https://harvest.usask.ca/server/api/core/bitstreams/e491736c-3067-40e9-aae2-bc4e013f89f9/content>.

17. Urbaniak S. D., Caldwell C. D., Zheljaskov V. D., Lada R., Luan L. The effect of seeding rate, seeding date and seeder type on the performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime Provinces of Canada. *Canadian Journal of Plant Science*. 2008. № 88. P. 501–508.

18. Agarwal A., Arya M. C., Ahmed Z. Influence of sowing time, environment and spacing on seed yield and oil recovery in camelina (*Camelina sativa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*. 2013. Vol. 83 (7). P. 724–727.

19. Yilmaz G., Dökülen S., Kinay A. Effects of different sowing densities on some agronomic characteristics of camelina (*Camelina sativa* L.). *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*. 2019. Vol. 7. (2). P. 157–162.

20. Manore D., Yohanns A. Evaluating growth, seed yield and yield attributes of camelina (*Camelina sativa* L.) in response to seeding rate and nitrogen fertilizer levels under irrigation condition, Southern Ethiopia. *Agriculture, Forestry and Fisheries*. 2019. Vol. 8. (2). P. 31–35.

21. Яковлева-Носарь С. О., Лях В. О. Мінливість деяких ознак продуктивності рижію ярого за різних густот сівби. *Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН*. 2011. Вип. 16. С. 131–134.

22. Яковлева-Носарь С. О., Лях В. О. Мінливість деяких ознак продуктивності генеративної сфери рижію ярого за різних густот сівби. *Вісник Запорізького національного університету*. 2012. № 1. С. 23–27.

23. Яковлева-Носарь С. О., Терещенко К. А. Показники продуктивності рижію ярого за різних густот стояння. *Актуальні питання біології, екології та хімії*. 2015. Т. 10. № 2. С. 4–11.

24. Комарова І. Б., Рожкован В. В. Рижій ярий: селекція, насінництво, вирощування і використання. Київ: Аграрна наука, 2020. 96 с.

25. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Дія, 2005. 288 с.

26. Методика проведення експертизи сортів рослин на відмінність, однорідність та стабільність (ВОС-тест). Олійні. За ред. С. О. Ткачик. Київ: Ніланд-ЛТД, 2014. 178 с.

References:

1. Vollmann, J., Moritz, T., Kargl, C., Baumgartner, S., Wagentristl, H. (2010). Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. *Industrial Crops and Products*, no 26 (3), pp. 270–277.

2. Lyakh, V. O., Komarova, I. B. (2010). The content and fatty acid composition of camelina sativa oil. *Bulletin of the Institute of Grain Management*, no. 38, pp. 137–142. [in Ukrainian].

3. Tsykalo, T. O., Trzhetsynskyi, S. D., Hryshyna, O. V., Riabchun, V. K. (2018). Study of the elemental composition of *Camelina sativa* (L.) Crantz and *Camelina microcarpa* Andr. *Current Issues of Pharmaceutical and Medical Science and Practice*, vol. 11, no. 3 (28), pp. 318–321. [in Ukrainian].

4. Faten, M. I., El Habbasha, S. F. (2015). Chemical composition, medicinal impacts and cultivation of camelina (*Camelina sativa*). *International Journal of PharmTech Research*, vol. 8 (10), pp. 114–122.

5. Ocheretna, A. V., Frolova, N. E. (2020). Research on the qualitative composition of camelina oil and prospects for its use in dietary nutrition. *Scientific Notes of V. I. Vernadsky Taurida National University*. 2020. Vol. 31 (70). no. 6. pp. 76–814. [in Ukrainian].
6. Kalenska, S. M., Yunyk, A. V. (2011). The role of oil crops in solving the energy security of Ukraine. *Scientific Papers of the Institute of Bioenergy Crops and Sugar Beet.*, no. 2, pp.90–96. [in Ukrainian].
7. Blium, R. Ya. (2015). Obtaining ecologically clean biofuel from camelina sativa. *Materials of the XVIII International Scientific and Practical Conference of Students, Postgraduates and Young Scientists «Ecology. Human. Society»*. Kyiv, 2015. Pp. 75–77. [in Ukrainian].
8. Boychenko, S. V., Yakovleva, A. V., Bondaruk, A. V. (2016). The raw material potential of camelina for obtaining components for modifying the composition of aviation fuel. *Scientific technologies*, no. 1 (29), pp. 123–127. [in Ukrainian].
9. Neupane, D., Lohaus, R. H., Solomon, J. K. Q., Cushman, J. C. (2022). Realizing the potential of *Camelina sativa* as a bioenergy crop for a changing global climate. *Plants*, vol. 11 (6). <https://doi.org/10.3390/plants11060772>.
10. Zanetti, F., Peroni, P., Pagani, E., Cossel, M., Greiner, B. E., Krzyżaniak, M., Stolarski, M. J., Lewandowski, I., Alexopoulou, E., Stefanoni, W., Pari, L., Facciolla, E., Monti, A. (2024). The opportunities and potential of camelina in marginal land in Europe. *Industrial Crops and Products*, vol. 211. www.elsevier.com/locate/indcrop:www.elsevier.com/locate/indcrop.
11. Czarnik, M., Jarecki, W., Bobrecka-Jamro, D. (2017). The effects of varied plant density and nitrogen fertilization on quantity and quality yield of *Camelina sativa* L. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, no. 29, pp. 988–993.
12. Donatas, K., Danute, K. (2010). The effect of fertilizer, sowing time and seed rate on the productivity of camelina sativa. *Zemdirbyste. Agriculture*, vol. 97 (4), pp. 37–46.
13. Dobre, P., Jurcoane, S., Cristea, S., Matei, F., Moraru, A., Dinca, L. (2014). Influence of N, P chemical fertilizers, row distance and seeding rate on camelina crop. *AgroLife Scientific Journal.*, no. 3, pp. 49–53.
14. Gesch, R. W., Dose, H. L., Forcella, F. (2017). Camelina growth and yield response to sowing depth and rate in the northern Corn Belt USA. *Industrial Crops and Products*, vol. 95, pp. 416–421.
15. Nleya, T., Bhattarai, D., Alberti, P. (2021). Agronomic response of camelina to nitrogen and seeding rate on the Northern Great Plains. *Nitrogen in Agriculture – Physiological, Agricultural and Ecological Aspects*. IntechOpen, 2021. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.91546>.
16. Johnson, E. N., Falk, K., Klein-Gebbinck, H., Lewis, L., Vera, C., Gan, Y., Hall, L., Topinka, K., Phelps, S., Davey, B. (2010). Optimizing seeding rates and plant densities for camelina sativa. *Soils and Crops Workshop*. <https://harvest.usask.ca/server/api/core/bitstreams/e491736c-3067-40e9-aae2-bc4e013f89f9/content>.
17. Urbaniak, S. D., Caldwell, C. D., Zheljazkov, V. D., Lada, R., Luan, L. (2008) The effect of seeding rate, seeding date and seeder type on the performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime Provinces of Canada. *Canadian Journal of Plant Science*, no. 88, pp. 501–508.

18. Agarwal, A., Arya, M. C., Ahmed, Z. (2013). Influence of sowing time, environment and spacing on seed yield and oil recovery in camelina (*Camelina sativa*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, vol. 83 (7), pp. 724–727.
19. Yilmaz, G., Dökülen, S., Kinay, A. (2019). Effects of different sowing densities on some agronomic characteristics of camelina (*Camelina sativa* L.). *Turkish Journal of Agriculture – Food Science and Technology*, vol. 7 (2), pp. 157–162.
20. Manore, D., Yohanns, A. (2019). Evaluating growth, seed yield and yield attributes of camelina (*Camelina sativa* L.) in response to seeding rate and nitrogen fertilizer levels under irrigation condition, Southern Ethiopia. *Agriculture, Forestry and Fisheries*, vol. 8, no. 2, pp. 31–35.
21. Yakovlieva-Nosar, S. O., Lyakh, V. O. (2011). Variability of some characteristics of camelina productivity at different sowing densities. *Scientific and Technical Bulletin of the Institute of Oilseed Crops NAAS*, iss. 16, pp. 131–134. [in Ukrainian].
22. Yakovlieva-Nosar, S. O., Lyakh, V. O. (2012). Variability of some signs of the productivity of the generative sphere of camelina sativa at different sowing densities. *Bulletin of Zaporizhzhia National University*, no. 1, pp. 23–27. [in Ukrainian].
23. Yakovlieva-Nosar, S. O., Tereshchenko, K. A. (2015). Productivity indicators of camelina sativa at different stand densities. *Current issues of biology, ecology and chemistry*, vol. 10, no. 2, pp. 4–11. [in Ukrainian].
24. Komarova, I. B., Rozhkovan, V. V. (2020). Camelina sativa: selection, seed production, cultivation and use. Kyiv: Agrarian Science. 96 p. [in Ukrainian].
25. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., Kostohryz, P. V. (2005). Fundamentals of scientific research in agronomy. Kyiv: Diia. 288 p. [in Ukrainian].
26. Methods of examination of plant varieties for difference, homogeneity and stability. Oilseeds. (2014). S. O. Tkachik (Ed.). Kyiv: Niland-LTD, 2014. 178 p. [in Ukrainian].

Annotation

Liubchenko A. I., Liubchenko I. O., Riabovol I. S., Serzhuk O. P.

The influence of seeding rate and row width on the yield of camelina sativa in the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine

Spatial and quantitative placement of plants in the crop, determined by the width of the row spacing and the rate of sowing, are important elements of varietal agricultural technology. With optimal stemness, plants rationally use food, water, and light, favorable conditions for their growth and development are created, and crop productivity increases.

The main goal of our research was to study the influence of the sowing rate on the width of the rows on the seed yield of camelina in the conditions of the Right Bank Forest-Steppe of Ukraine. The research in 2021–2023 at the experimental sites of the Department of Genetics, Breeding and Biotechnology of the Uman National University of Horticulture was conducted. Five seeding rates – 2,0; 3,0; 4,0; 5,0 and 6,0 million/ha with row widths of 15, 30 and 45 cm were investigated in research. The object of the study was the promising sample C-121-2, created on the basis of somaclonal variability by cell breeding methods.

In the course of the conducted experiments, the dependence of plant biometric indicators and camelina seeding productivity on the sowing rate and row spacing was established. The highest field germination of seeds in row sowing was at sowing rates of 2,0 and 3,0 million/ha – 89,7 and 89,2 %, respectively. In wide-row crops, the rate of sowing did not significantly affect this indicator – seed germination was 85 % on average. On crops with a row spacing of 15 cm, on average, plant survival was 67.0 %, and for row spacings of 30 and 45 cm, it was 62.1 and 60.3 %, respectively. The highest biological resistance was noted for sowing rates of 2.0 million /ha – 73.0 %.

The largest number of pods per plant (134.0 pcs.) and the maximum number of seeds in a pod (14.0 pcs.) was obtained by the wide-row method of sowing with a rate of 2.0 million/ha. The highest individual seed productivity of plants (2.13 g) was recorded on crops with a row spacing of 30 cm and a seeding rate of 2.0 million/ha. The highest yield (3.06 t/ha) of the crop was recorded in two sowing options: with a row width of 15 cm at a sowing rate of 5.0 million/ha and a row width of 30 cm at a sowing rate of 3.0 million/ha.

Key words: *camelina sativa, yield, row width, sowing rate*

УДК: 602.4:606:632.4:633.6

DOI: 10.32782/2415-8240-2024-105-1-192-201

БІОТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ ОТРИМАННЯ ТОЛЕРАНТНОГО МАТЕРІАЛУ СТЕВІЇ ДО АЛЬТЕРНАРІОЗУ В КУЛЬТУРІ *IN VITRO*

В. І. ВОЙТОВСЬКА¹, кандидат сільськогосподарських наук

В. В. ЛЮБИЧ², доктор сільськогосподарських наук

¹Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків

²Уманський національний університет садівництва

У статті представлені результати досліджень впливу концентрації фільтрату культуральної рідини гриба та відібрано толерантні форми стевії. Досліджено, що концентрації більш 110–130 % спричинили повну загибель пагонів усіх досліджуваних сортів і ліній стевії. Встановлено, що незалежно від концентрації фільтрату культуральної рідини найвищі показники життєздатних пагонів відмічено в сорту Берегиня (від 12 до 89 %), а найменші в сорту Галина (від 8 до 66 %) та лінії № 16 (від 5 до 78 %). Вивчено життєздатність пагонів та їх біометричні показники залежно від досліджуваних факторів. Проведено аналіз появи некротичних пагонів і пагоноутворення стевії за низьких концентрацій фільтрату культуральної рідини й тривалості культивування.

Ключові слова: *сорти, лінії, концентрації, пагоноутворення, висота.*

Вступ. Альтернаріоз – хвороба, як призводить до ураження листків, стебел, плодів, бульб. Гриб уражує велику кількість рослин, а в стевії призводить до погіршення якості листків. Гриби зимують міцелієм, конідіями і хламідоспорами