УДК 633.521

ЕЛЕМЕНТИ АДАПТИВНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО В ЗОНІ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

П.Н. Лазер, О.Л. Рудік

Державний вищий навчальний заклад Херсонський державний агарний університет

Представлені дослідження впливу фону мінерального живлення, ширини міжряддя та норми висіву на урожайність льону олійного при різному вологозабезпеченні. Без зрошення найбільшу урожайність 16,3 ц/га забезпечує внесення $N_{90}P_{60}K_{60}$ посів із міжряддям 15 см нормою 6 млн. шт./га, а на зрошенні при нормі висіву 7 млн. шт/га – 21,4 ц/га. Для отримання насіння харчового призначення доцільний посів на 45 см нормою висіву 5 млн. шт/га, що забезпечує урожайність на зрошенні 19,1 ц/га а без зрошення 13,9 ц/га.

Ключові слова: льон олійний, вологозабезпечення, фон мінерального живлення, ширина міжряддя, норма висіву, врожайність.

Вступ. Льон олійний в останні роки набуває швидкими темпами поширення у господарствах Степової зони. Виробникам це дозволяє не тільки оптимізувати обсяги вирощування олієнасіння а і вирішити ряд економічних, екологічних та агрономічних проблем. Беззаперечно визнано що збільшення переліку олійних культур є необхідною складовою стабільного розвитку агропромислового комплексу регіону, а культури із коротким періодом вегетації, до яких і належить льон, дозволяють оптимально розміщувати у сівозмінах озиму зернову групу.

Льон олійний, завдяки своїм цінним біологічним, технологічним, споживчим та агротехнічним властивостям є цінною сировиною для оліє жирової, хімічної, харчової та легкої промисловості. Постійно з'являються нові напрямки його застосування особливо у медицині та виготовленні продуктів харчування [1]. Такі напрямки використання потребують розробки відповідних технологій вирощування культури без застосування агрохімікатів та у відповідності до ґрунтово-кліматичних умов зони. Однак не забезпечені адаптивними технологіями вирощування льону олійного господарства не можуть реалізувати біологічний потенціал культури а тому отримують низькі врожаї та прибутки, насіння культури реально має лише технічне застосування, солома культури практично не використовується.

В Україні, як правило, льон олійний вирощується на суходолі де, не зважаючи на біологічно обумовлену високу посухостійкість та пластичність, у першу чергу страждає від нестачі вологи [2, 3]. Наявність зрошення в зоні Сухого Степу дозволяють більш повно реалізувати його продуктивні генетичні можливості, використати ресурси зони та збалансувати водозабезпечення сівозмін із низьким гідромодулем при насиченні їх овочевими культурами, соєю та кукурудзою. При цьому вологозабезпечення визначає інші елементи технології вирощування культури.

© П.Н. Лазер, О.Л. Рудік

В даний час в зоні Сухого Степу України проблемами наукового забезпечення та розповсюдження льону олійного займаються Інститут Олійних культур НААНУ, Херсонський державний аграрний університет, однак проблеми вирощування льону олійного як в умовах суходолу так і на зрошенні вивчають лише на науковій базі Асканійської ДСДС ІЗЗ НААНУ.

У зоні досліджень вивченням елементів вирощування льону олійного займалися ряд науковців [2, 3, 4]. Однак оцінка визначальних елементів технології вирощування льону олійного та обґрунтування агротехнічного комплексу в умовах зрошення та суходолу проводиться вперше.

Метою досліджень було комплексне обґрунтування взаємодії окремих агротехнічних приймів вирощування льону олійного в умовах зрошення та без зрошення за результатами оцінки його урожайного потенціалу, кількісних, якісних та технологічних показників основної та побічної продукції.

Матеріали та методи досліджень. Представлені дослідження проводилися протягом 2009-2012 років на дослідному полі Асканійської ДСДС

Схемою досліду передбачалися такі фактори та їх градації.

Фактор А - режим волого забезпечення

Без зрошення Зрошення

Фактор Б – фон мінерального живлення

Без добрив $N_{45}\ P_{30}\ K_{30}$ $N_{60}\ P_{45}\ K_{45}$ $N_{90}\ P_{60}\ K_{60}$

Фактор С – ширина міжряддя

посів із міжряддями 15 см та 45 см

Фактор Д – норма висіву,

5 млн.шт/га 6 млн.шт/га 7 млн.шт/га.

Грунт дослідної ділянки темно-каштановий важко суглинковий слабосолонцюватий. Потужність гумусового шару 42-51 см. Орний шар міститься в середньому 2,15 % гумусу, 5,0 мг легкогідролізованого азоту, 2,4 мг рухомого фосфору та 40 мг обмінного калію на 100 г ґрунту. Реакція ґрунтового розчину слабко лужна, ближче до нейтральної, pH-6,8-7. Щільність складення орного шару знаходиться в межах 1,16-1,24 г/см^3, щільність твердої фази 2,65-2,67 г/см^3, загальна шпаруватість 54,6-55,8%, польова вологоємкість становить 26,5-30,4%. Метровий шар містить до 129 мм доступної вологи, при загальному запасі 320 мм.

В досліді використаний сорт Південна ніч. Попередником була озима пшениця, агротехніка у досліді, за виключенням факторів, що підлягали вивченню була зональною для культури. Основний обробіток ґрунту передбачав безполицеве розпушення на глибину 20-22 см. Посів виконували селекційною сівалкою СН-1,6. Поливи проводили установкою фронтального типу Zematik при зниженні перед поливного порогу до 65-70% від НВ, що був визначений як оптимальний [5]. Мінеральні добрива вносили поверхнево в системі основного обробітку ґрунту.

Погодні умови років досліджень характеризувалися значними відхиленнями температурного режиму та надходження опадів відносно середніх багаторічних значень. За рахунок запасів ґрунтової вологи та надходження опадів у першій половині онтогенезу льону олійного більш сприятливим для росту та розвитку культури був 2011 рік., а найменш сприятливим 2009 рік. Умови 2012 року характеризувалися аномально низькими запасами ґрунтової вологи на час посіву культури.

Результати досліджень та їхнє обговорення. В умовах суходолу в середньому за роки досліджень урожайність льону олійного змінювалася від

© П.Н. Лазер, О.Л. Рудік

9,3 ц/га до 16,3 ц/га. Незалежно від умов природного волого забезпечення зрошення супроводжувалося стійкім підвищенням урожайності культури. Тому на фоні зрошення урожайність в середньому, залежно від інших варіантів досліду, складала від 13,3 до 21,4 ц/га. В цілому по досліду за рахунок зрошення урожайність насіння льону олійного збільшилася у середньому на 35% (табл. 1).

При внесенні мінеральних добрив та посиленні фону мінерального живлення урожайність насіння постійно зростала, у середньому по досліду із 10,3 ц/га на контролі до 13,1 ц/га при внесенні N_{45} P_{30} K_{30} 14,1 ц/га на фоні N_{60} P_{45} K_{45} та 14,7 ц/га при застосуванні норми N_{90} P_{60} K_{60}.

Більш вагомим було підвищення урожайності льону олійного на фоні зрошення. Якщо на контролі без добрив вона становила 14,2 ц/га, то на варіантах удобрення була відповідно 17,5 ц/га, 18,8 ц/га, та 19,9 ц/га.

Біологічно льон проявляє низьку едифікаційну здатність відносно бур'янистої рослинності, що зумовлює переваги звичайного рядового та вузькорядного способів посіву. Проте вирощування культури із міжряддям 45 см надає можливість виконувати міжрядні культивації і знищувати бур'яни механічним способом, що відповідає вимогам отримання насіння харчового призначення. За рахунок проведення двох, трьох міжрядних культивацій чисельність бур'янів вдається утримувати на нешкодочинному рівні і підтримувати міжряддя у чистому стані.

Однак посів із міжряддям 45 см супроводжується зменшенням урожайності культури в середньому на 10-13%. Так якщо в середньому по досліду на незрошуваному фоні при звичайному рядовому посіві урожайність насіння складала 13,9 ц/га то при посіві на 45 см 12,2 ц/га. При зрошенні урожайність культури за умови посіву на 15 см становила в середньому 18,5 ц/га а за широкорядного посіву 16,7 ц/га.

Таблиця 1

Вплив елементів технології вирощування на урожайність насіння льону олійного

(середнє за 2009-2012 рр.)

Фон мінерального живлення (В)	Ширина міжряддя (С) та норма висіву (Д), млн.шт/га					
	15 см			45 см		
	5	6	7	5	6	7
	Без зрошення (А)					
Без добрив	10,6	11,5	11,1	9,8	9,7	9,3
N_{45} P_{30} K_{30}	13,4	14,4	14,0	12,4	12,3	12,0
N_{60} P_{45} K_{45}	14,4	15,5	15,1	13,3	13,3	12,9
N_{90} P_{60} K_{60}	15,2	16,3	15,8	13,9	13,7	13,5
	При зрошенні					
Без добрив	14,4	15,1	15,4	13,5	13,4	13,3
N_{45} P_{30} K_{30}	17,7	18,6	19,0	16,6	16,5	16,4
N_{60} P_{45} K_{45}	19,1	20,0	20,6	17,9	17,8	17,6
N_{90} P_{60} K_{60}	20,2	20,8	21,4	19,1	18,8	18,9
$НІР_{05}$ коливалася	від до	А 0,19 - 0,31	В 0,28 - 0,44	С 0,19 - 0,31	Д 0,24 - 0,38	АВСД 0,95 - 1,51

Математично достовірна закономірність зниження урожайності при збільшенні ширини міжряддя із 15 см до 45 см спостерігалося в усіх випадках незалежно від волого забезпечення, фону живлення та загущення рослин.

© П.Н. Лазер, О.Л. Рудік

Сорти льону олійного належать до технологічної групи межеумків і за рахунок нижнього галуження здатні до значної саморегуляції щільності стеблостою. Однак культура позитивно реагує на оптимізацію густоти посівів. Реакція культури на зміну норми висіву від 5 до 7 млн. схожих насінин/га залежала від поєднання інших факторів, які підлягали вивченню, і в першу чергу ширини міжряддя.

На фоні природного волого забезпечення при посіві із міжряддям 15 см підвищення урожайності культури спостерігалося при встановленні норми висіву 6 млн. схожих насінин/га. Однак при посіві із міжряддям 45 см. достовірної різниці між варіантами із нормами висіву 5, 6 та 7 млн.шт/га не відмічалося. За абсолютними значеннями вищою була урожайність при посів 5 млн. схожих насінин/га.

На зрошенні при посіві із міжряддям 15 см. найвищою була урожайність льону олійного при встановленні норми висіву 7 млн. схожих насінин/га. Посів із міжряддям 45 см. забезпечував найвищу урожайність при встановленні норми висіву 5 млн. шт/га, подальше підвищення норми висіву не суттєво відображалося на зміні урожайності культури.

В цілому по досліду на фоні природного волого забезпечення найвищу урожайність льону олійного забезпечував агротехнічний комплекс - внесення мінеральних добрив N_{90} P_{60} K_{60} посів із міжряддям 15 см. нормою висіву встановленою із розрахунку 6 млн. схожих насінин/га. 16,3 ц/га, а при зрошенні - внесення мінеральних добрив N_{90} P_{60} K_{60} посів із міжряддям 15 см нормою висіву встановленою із розрахунку 7 млн. схожих насінин/га. де урожайність складала 21,4 ц/га.

При технології отримання насіння харчового призначення, із посівом культури при міжряддях 45 см., незалежно від умов зволоження найвищу урожайність, відповідно 13,9 та 19,1 ц/га, забезпечувало внесення мінеральних добрив N_{90} P_{60} K_{60} при встановленні норми висіву 6 млн. схожих насінин/га.

Розрахунки свідчать, що найбільш значною складовою виробничих витрат є мінеральні добрива, що зумовлює їх визначальний вплив на економічні результати вирощування культури. Тому для оцінки ефективності використання мінеральних добрив провели розрахунки їх окупності (табл. 2).

Таблиця 2

Окупність мінеральних добрив урожаєм насіння льону олійного, кг/кг.д.р.
(середнє за 2009-2012 рр.)

Фон мінерального живлення	Ширина міжряддя та норма висіву, млн.шт/га					
	15 см			45 см		
	5	6	7	5	6	7
	Без зрошення.					
N_{45} P_{30} K_{30}	2,67	2,76	2,76	2,48	2,48	2,57
N_{60} P_{45} K_{45}	2,53	2,67	2,67	2,33	2,40	2,40
N_{90} P_{60} K_{60}	2,19	2,29	2,24	1,95	1,90	2,00
	При зрошенні.					
N_{45} P_{30} K_{30}	3,14	3,33	3,43	2,95	2,95	2,95
N_{60} P_{45} K_{45}	3,13	3,27	3,47	2,93	2,93	2,87
N_{90} P_{60} K_{60}	2,76	2,71	2,86	2,67	2,57	2,67

© П.Н. Лазер, О.Л. Рудік

За технології вирощування насіння для технічного застосування збільшення норми мінеральних добрив в межах від N_{45} P_{30} K_{30} до N_{60} P_{45} K_{45} зменшувало окупність добрив від 4,5 до 5% на незрошуваному фоні та в межах від 0,5 до 2% при зрошенні. Однак подальше підвищення рівня мінерального живлення до N_{90} P_{60} K_{60} істотно зменшило окупність на обох фонах волого забезпечення, хоча у середньому за рахунок зрошення окупність мінеральних добрив була вищою на 24,3%.

При широкорядному вирощувані льону олійного відмічається зменшення окупності добрив у середньому на 10% в умовах суходолу та на 9,3% при зрошенні. Незалежно від інших факторів найвищою була ефективність використання норми добрив N_{45} P_{30} K_{30} відповідно 2,28 кг./кг.д.р., без зрошення та 2,83 кг./кг.д.р. при зрошенні. Це підтверджує необхідність коригування фону мінерального живлення відповідно як до способу посіву культури так умов волого забезпечення. Зміна норми висіву на окупність добрив суттєво не впливала.

Розрахунки демонструють зростання урожайності льону олійного у межах від 3,7 до 5,7 ц/га. за рахунок штучного зволоження. На фоні внесення мінеральних добрив та зростання їх кількості ефективність зрошення підвищувалася відповідно на 14,6%, 22,3% та 32,6%. При зазначеній закономірності, у середньому по досліду, на широкорядних посівах підвищення урожайності від зрошення було меншим - на 2,5%, порівнюючи із висівом льон звичайним рядовим способом (табл. 3).

Таблиця 3

Збільшення урожайності льону олійного за рахунок зрошення, ц/га

(середнє за 2009-2012 рр.)

Фон мінерального живлення	Ширина міжряддя та норма висіву, млн. шт./га					
	15 см			45 см		
	5	6	7	5	6	7
Без добрив	3,9	3,7	4,3	3,7	3,7	4,0
N_{45} P_{30} K_{30}	4,3	4,2	5,1	4,3	4,3	4,5
N_{60} P_{45} K_{45}	4,7	4,5	5,5	4,6	4,5	4,7
N_{90} P_{60} K_{60}	5,0	4,5	5,7	5,2	5,1	5,4

Аналіз результатів множинної кореляції між кількістю внесеної діючої речовини мінеральних добрив (B), ширини міжряддя (C), норми висіву насіння (D) та урожайності насіння (Y) показав, що у межах відхилень перемінних величин цю залежність можна виразити множинним рівнянням регресії

$$Y = a + b_1x_1 + b_2x_2 \ldots + b_nx_n \quad (1)$$

Де a – вільний член рівняння,

b_1, b_2, b_n відповідні коефіцієнти регресії для факторів x_1, x_2, x_n

За результатами проведених польових досліджень, при вирощуванні без зрошення рівняння насіннєвої продуктивності льону олійного має вигляд

$$Y_{бз} = 12{,}0562 + 0{,}0216B - 0{,}0589C + 0{,}0438D$$

При зрошенні урожайність культури може бути виражена рівнянням

$$Y_{бз} = 14{,}7051 + 0{,}0276B - 0{,}0625C + 0{,}2562D$$

© П.Н. Лазер, О.Л. Рудік

Фактичне значення t – критерію більше теоретичного що підтверджує достовірність результатів приведених розрахунків (табл. 4).

Незалежно від умов вирощування найбільший вплив на урожайність культури має фон мінерального живлення, оскільки коефіцієнт кореляції становить 0,86 без зрошення та 0,9 при зрошенні.

Таблиця 4

Результати регресійного аналізу урожайності льону олійного
(2009-2012 рр.)

Фактор	Коефіцієнт и кореляції	Коефіцієнти регресії	Стандартна похибка	t – критерій	
				фактичний	0,05
	Без зрошення				
B, C, D		12,06	0,781	15,44	2,45
B	0,86	0,022	0,001	16,60	
C	-0,46	-0,059	0,007	-8,86	
D	0,02	0,044	0,122	0,36	
	При зрошенні				
B, C, D		14,71	0,733	20,05	2,45
B	0,9	0,028	0,001	22,70	
C	-0,4	-0,062	0,006	-10,01	
D	0,09	0,256	0,115	2,23	

Менший за значенням та зворотній за спрямуванням є залежність між урожайністю і шириною міжрядь. Низьке значення коефіцієнту кореляції із нормою висіву пояснюється не лінійністю зв'язків між цими категоріями. На фоні зрошення зростає вплив мінерального живлення та способу посіву, однак найбільш суттєво змінюється значення норми висіву.

Висновки. В умовах Сухого Степу зрошення та внесення мінеральних добрив зумовлюють найбільший вплив на урожайність льону олійного і потребують уточнення при побудові адаптивних технологій вирощування культури.

Без зрошення при вирощуванні льону олійного внесення мінеральних добрив N_{90} P_{60} K_{60} посів із міжряддям 15 см нормою висіву 6 млн. схожих насінин/га забезпечує урожайність 16,3 ц/га.

При зрошенні внесення мінеральних добрив N_{90} P_{60} K_{60} посів із міжряддям 15 см нормою висіву 7 млн. схожих насінин/га забезпечує отримання урожаю насіння 21,4 ц/га

Вирощування льону олійного на зрошенні забезпечує підвищення урожайності насіння на 35%. Підвищення фону мінерального живлення понад N_{60} P_{45} K_{45} супроводжується різким зменшенням окупності добрив.

Посіви льону олійного із міжряддям 45 см нормою висіву 5 млн. схожих насінин/га. забезпечують отримання при зрошенні 19,1 ц/га а без зрошення 13,9 ц/га насіння харчового використання.

Відповідно до отриманих результатів проблемами, що потребують подальшого вивчення є розробка оптимальної системи мінерального живлення культури в умовах зрошення, обґрунтування біологічної системи захисту посівів від бур'янів на усіх етапах онтогенезу культури, розробка технологій отримання

© П.Н. Лазер, О.Л. Рудік

екологічно чистої продукції та використання соломи льону олійного для промислової переробки.

Література

1. Льон олійний: біологія, сорти, технологія вирощування : [рекомендації] / [А.В. Чехов [та ін.]]; [за ред. А.В. Чехова]; Ін-т олійних культур УААН. – К. : [Універсал-Друк], 2007. – 60 с.

2. Заєць С.О., Завєрюхін В.І. Льон олійний на півдні Україні / С.О. Заєць, В.І. Завєрюхін // Деловой агрокомпас : Херсонский областной ежемесячный журнал. – Херсон : ЧП Издательский Дом "Компас". – 2005. – №3(105). – С. 28-31

3. Перспективи вирощування льону олійного / І.О. Полякова, О.І. Поляков // Агровісник. Україна : Науково-виробничий журнал. – К. : ТОВ "Хімагромаркетинг". – 2006. – №10. – С. 39-40

4. Філіп'єв І.Д. Агроекономічна оцінка продуктивності льону олійного залежно від систем мінерального живлення в неполивних умовах півдня України / І.Д. Філіп'єв, І.О. Біднина // Таврійський науковий вісник. – Херсон : Айлант. – 2009. – Вип. 64. – С. 37-42

5. Ефективність використання води рослинами льону олійного залежно від водозабезпеченості : сборник научных трудов / В.О. Ушкаренко, П.Н. Лазер, М.В. Минкін, А.О. Минкіна // Таврійський науковий вісник. – Херсон : Айлант. – 2005. – Вып. 41. – С. 3-8

ЕЛЕМЕНТЫ АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В ЗОНЕ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

П.Н. Лазер, А.Л. Рудик

Приведены исследования влияния фона минерального питания, ширины междурядья и нормы высева на урожайность льна масличного при различном обеспечении влагой. Без орошения наибольшую урожайность, 16,3 ц/га, обеспечивает внесение $N_{90}P_{60}K_{60}$ посев с междурядьем 15 см нормой 6 млн. шт/га, а на орошении при норме высева 7 млн. шт/га - 21,4 ц/га. Для получения семян пищевого назначения применим посев на 45 см нормой высева 5 млн. шт/га, обеспечивающий урожайность на орошении 19,1 ц/га а без орошения 13,9 ц/га.

ELEMENTS OF ADAPTIVE TECHNOLOGY OF OIL FLAX GROWING IN THE UKRAINE SONTH STEPPE AREA

P.N. Lazer, A.L. Rudik

Researches over of influence of background of mineral feed, width of space between rows and norms of sowing are brought on the productivity of flax oily at different providing irrigation. Without irrigation the most productivity, 16,3 centner of hectare, sowing provides bringing of $N_{90}P_{60}K_{60}$ with space between rows a 15 cm by a norm 6 million seeds per ha, on irrigation 21,4 centner of hectare at the norm of sowing 7 million seeds per ha. For the receipt of seed of the food setting we will apply sowing on a 45 cm by the norm of sowing 5 million seeds per ha, providing the productivity on irrigation 19,1 centner of hectare, and without irrigation 13,9 centner of hectare.

Рецензент: О.І. Поляков, доктор с.-г. наук, зав. лаб. агротехніки олійних культур Інституту олійних культур НААН.

© П.Н. Лазер, О.Л. Рудік