

ГУСТОТА СТЕБЛЕСТОЮ ТА ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ РОСЛИН ЛЬОНУ ОЛІЙНОГО

У статті йдеться про екологічну стабільність і пластичність сортів льону олійного в умовах центрального Полісся. Сорти льону олійного різняться за біологічними особливостями, отже неоднаково реагують на окремі елементи технології вирощування, зокрема строки сівби і норми висіву, тому оптимізація їх є актуальним завданням для регіону, де у зв'язку з потеплінням клімату льон олійний набуває поширення.

Ключові слова: льон олійний, строки сівби, норма висіву, водний режим, повнота сходів

Постановка проблеми

Льон олійний є перспективною технічною культурою, оскільки на ринку підвищується попит на лляну олію. Короткий вегетаційний період та посухостійкість роблять цю рослину пластичною. Так, у зоні Полісся, де

порівняно із Степом в ґрунті запаси вологи високі, мають місце також посушливі періоди; тривалість їх без опадів або з опадами менше 5 мм за добу становить 10–15 днів. Впродовж 20 останніх років періодичність посушливих років становить на 5 років один, що призводить до “підпалювання” льону, особливо у короткий період швидкого росту. Це лімітує врожайність насіння льону не менше, ніж висока кислотність або недостатнє забезпечення ґрунту елементами живлення [3, 4, 10].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Вологозабезпеченість ґрунту та рослин льону олійного впродовж вегетації залежить від багатьох чинників: способів обробітку ґрунту, попередників, сортових особливостей, строків сівби, погодних умов тощо. Так, у дослідженнях М. В. Калієвського, В. О. Єщенка заміна полицевої оранки плоскорізним розпушуванням сприяла кращому накопиченню за осінньо-зимово-ранньовесняний період і збереженню вологи в ґрунті впродовж вегетації льону олійного. Зменшення глибини обробітку з 25–27 до 15–17 см спричиняло дещо менше накопичення вологи в ґрунті, однак сприяло кращому її збереженню протягом вегетації [7]. За даними В. О. Єщенка та С. П. Ковалю погодні умови більше впливали на накопичення вегетативної маси і врожаю льону олійного, ніж попередники. При цьому всі попередники умовно можна розділити на три групи. До першої з них відносяться найкращі – ярі пшениця і ячмінь та горох; до другої – соя, гречка, кукурудза і буряки цукрові, а третю групу представляє єдиний попередник – льон олійний який виявився набагато гіршим за впливом на всі досліджувані показники [6]. За оцінки посухостійкості селекційних зразків виявлено, що такі ознаки як «маса насіння», «олійність» та кількість продуктивних гілок» мають генетичну природу. Найбільших змін під впливом стресу зазнали показники висоти та кількості насіння [11]. Для умов південного Степу, як стверджують Т. В. Махова та О. І. Поляков, оптимальний строк сівби для сорту Південна ніч (1,41 т/га) – ранній (друга декада квітня), для сорту Ківіка (1,44 т/га) – пізній (третя декада квітня). Оптимальна норма висіву для обох сортів – 4,5 млн шт./га [9].

Температурний та водний режими є значущими факторами у формуванні біологічної продуктивності льону. Критичним періодом для культури є період цвітіння-початок наливу насіння. За умов використання запасів продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту, що сформувалися за осінньо-зимовий період, і опадів весняно-літнього періоду можливий врожай продукції льону олійного за оптимальних умов вегетаційного періоду може становити – насіння 1,8 й соломи – 5,2 т/га. Запаси вологи в ґрунті на час сівби суттєво впливають на польову схожість насіння і врожайність сільськогосподарських культур. Так, в Полтавській філії Українського інституту експертизи сортів рослин було встановлено, що в роки, коли польова схожість насіння була на рівні 76–80 %,

врожайність ячменю ярового становила 1,04 т/га, а за польової схожості 96–100 % – 3,0 т/га [13]. Втрата польової схожості ярих зернових культур на 1 % призводить до зниження врожайності на 1,5–2,0 %, а озимих – на 1,0–1,5 %. Урожайність льону при цьому знижується як за рахунок втрати густоти стояння, так і зниження продуктивності рослин [8].

Залежність врожайності льону олійного від запасів вологи (мм) у метровому шарі дерново-підзолистих ґрунтів вперше були досліджені В. Г. Дідорою (табл. 1).

Коефіцієнт використання опадів на суглинкових дерново-підзолистих ґрунтах Полісся коливається в межах від 0,66 до 0,76.

Таблиця 1. Залежність врожайності льону олійного від запасів вологи (т/га) у метровому шарі дерново-підзолистих ґрунтів [3]

Вегетаційний період за зволоженням	Продуктивна волога, т		Загальна продуктивна волога, т/га	Коефіцієнт водоспоживання	Урожайність, т/га		
	у метровому шарі ґрунту	опадів за вегетацію			всієї продукції	в т.ч.	
						насія	соломи
Посушливий	470	600	1070	370	3,1	1,0	2,8
Оптимальний	1030	1010	2040	300	7,4	1,8	5,2
Перезволожений	1250	1380	2630	250	11,4	2,8	7,9

У дослідях з льоном-довгунцем виявлено, що за природної зволоженості ґрунту 60,8 % максимальна швидкість росту рослин досягає 1,30–1,38 мм впродовж 6-ти годин, з 16-ої до 22-ої години. Підтримання зволоженості ґрунту в межах 70–90 % НВ сприяє прискоренню швидкості росту на 0,12–0,45 мм за годину, що на 0,63 см або на 35% збільшує приріст рослини у висоту порівняно з контрольним варіантом, середньодобовий приріст стебел у висоту становить 1,96 см на контрольному варіанті і зростає до 2,24–2,28 см за зволоженості ґрунту 90% НВ [4].

Методика досліджень

Наукові дослідження проводилися впродовж 2007–2009 рр. в умовах Житомирського обласного державного центру експертизи сортів рослин, Черняхівський район, с. Високе. Лабораторні й польові досліді проводили за "Методикою державного сортопробування", Методичними рекомендаціями з вирощування льону-довгунця в умовах Житомирської області. Статистичний аналіз проводили за методикою Е. Р. Ермантраута та ін. [5].

Трифакторний польовий дослід з вивчення впливу строку сівби і площі живлення на адаптивність сортів льону олійного до умов Полісся України проводився за схемою:

Фактор А. Строк проведення сівби – фізична стиглість ґрунту (50–60 % найменшої вологоємності – НВ), за температури ґрунту на глибині загортання насіння – 4–5 см: 5–7 (перший строк) і 8–10 °С (другий строк).

Фактор Б. Сорт: Айсберг – контроль, Ківіка і Еврика.

Фактор В. Норма висіву за звичайного рядкового способу сівби нормою висіву: 4 млн – контроль, 6 і 8 млн схожих насінин /га.

Технологія вирощування льону олійного, за виключенням досліджуваних елементів, була загальноприйнятою для регіону.

Результати досліджень

Повноту сходів льону олійного визначають біологічні особливості сорту, якість насінневого матеріалу, попередник, вологість і спосіб обробітку ґрунту, строк сівби і якість проведення технологічних операцій. Строк проведення сівби, підбір найбільш пристосованих до екологічних умов сортів і оптимальної норми висіву істотно впливають на забезпеченість рослин водою. На час проведення сівби запаси вологи в ґрунті були найбільш динамічним показником; для шару ґрунту 0–10 см оптимальним він є 50–60 % НВ (табл. 2).

Таблиця 2. Запаси вологи в шарі ґрунту 0–10 см залежно від строків проведення сівби, мм

Строк сівби	Рік			Середнє
	2007	2008	2009	
Перший строк	18,4	18,6	18,9	18,6
Другий строк	15,9	16,3	16,6	16,3

За роки досліджень запаси вологи перед сівбою льону олійного в стані фізичної стиглості ґрунту в шарах 0–10 см становили відповідно 18,4, 18,6 і 18,9 мм. З підвищенням температури в шарі ґрунту 0–10 см до 8–10 °С вологість у 2007, 2008 і 2009 рр. зменшилась і становила відповідно 15,9, 16,3 і 16,6 мм, що певним чином вплинуло як на умови сівби, так і одержання дружніх і повних сходів льону олійного.

Льон олійний для проростання насіння вимагає досить багато вологи, що пов'язано з наявністю у зовнішній п'ятишаровій оболонці полігалактуранової кислоти. За її наявності цей шар сильно бубнявіє, набуває слизової консистенції; саме тому насіння льону для проростання поглинає води більше за власну масу у 1,4 раза [2, 12]. Звідси оптимально ранній строк сівби – за фізичної стиглості ґрунту і температури на глибині 4–5 см 7–8 °С – сприяв одержанню польової схожості насіння льону олійного за варіантами досліді на рівні від 76,7 до 87,4 % (табл. 3).

Таблиця 3. Польова схожість насіння льону олійного залежно від строку сівби, сорту і норми висіву, % (середнє за 2007–2009 рр.)

Строк сівби	Сорт	Норма висіву, млн. шт. /га		
		$\bar{x} \pm \sigma$		
		4	6	8
2007 рік				
Перший строк	Айсберг	81,5±1,7	82,2±1,8	82,2±1,9
	Ківіка	80,5±0,7	80,2±0,8	80,9±0,8
	Еврика	82,4±0,5	82,8±0,7	82,3±0,8
Другий строк	Айсберг	75,4±3,6	74,6±3,8	74,1±3,9
	Ківіка	76,1±3,2	75,7±3,6	75,1±3,8
	Еврика	77,2±2,6	76,7±2,8	76,1±2,9
2008 рік				
Перший строк	Айсберг	87,4±0,5	86,8±0,7	86,3±0,8
	Ківіка	86,5±0,7	86,2±0,8	85,9±0,8
	Еврика	83,5±1,7	82,8±1,8	82,2±1,9
Другий строк	Айсберг	78,5±1,2	78,0±1,4	77,4±1,5
	Ківіка	77,4±1,6	77,0±1,8	76,4±1,6
	Еврика	76,7±2,7	75,9±2,8	75,4±2,9
2009 рік				
Перший строк	Айсберг	84,4±2,6	84,7 ±2,7	85,1±2,9
	Ківіка	84,4±2,3	84,1±2,3	83,8±2,3
	Еврика	85,3±2,2	84,7±2,3	84,2±2,4
Другий строк	Айсберг	77,7±2,7	77,9±2,8	78,4±2,9
	Ківіка	77,4±1,6	77,5±1,8	78,4±1,6
	Еврика	78,5±1,2	78,7±1,4	79,4±1,5

НІР₀₅ строку сівби – 1,39; норми висіву – 1,70

З настанням фізичної стиглості ґрунту і досягненням температури ґрунту 8–10 °С польова схожість у середньому за роки досліджень знижувалася на

2–9%. Вища польова схожість насіння була у найбільш сприятливому за зволоженістю ґрунту 2008 році, дещо нижча – у 2007 і 2009 роках.

За низької польової схожості насіння, погіршується розподіл рослин у рядку й на площі. Про варіювання густоти рослин на площі свідчать показники середньої арифметичної (\bar{x}) і стандартне відхилення від середньої (σ), які за варіантами досліджу коливалися від 7,1 до 21,1 % (із зниженням польової схожості стандартне відхилення від середніх значень густоти сходів збільшується).

За погодних умов квітня 2007 і 2009 років серед досліджуваних сортів льону олійного істотно вищою польовою схожістю насіння виділявся сорт Еврика, який за генотипом відповідає зоні Лісостепу, а в несприятливий – Айсберг і Ківіка, які створені в умовах Степу (відхилення польової схожості вищі за НІР₀₅ сорту).

За варіантами норм висіву різниці між показниками польової схожості були не істотними, хоча тенденції до певних змін мали місце. Якщо за сприятливих погодних умов із збільшенням норм висіву спостерігається незначне зниження польової схожості, то за несприятливих вона підвищується. Останнє можна пояснити кращими умовами подолання ґрунтової кірки більш густих посівів льону олійного.

За фізичної стиглості ґрунту рання сівба льону олійного сприяє кращому забезпеченню насіння вологою і підвищенню польової схожості. Між вологістю посівного шару ґрунту 0–10 см і польовою схожістю насіння льону олійного встановлено позитивну, середню за щільністю кореляційну залежність – $r = 0,46$ (рис. 1).

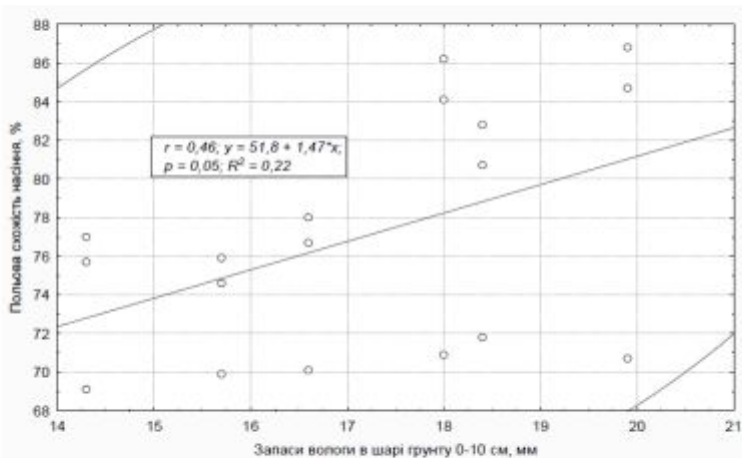


Рис. 1. Кореляційна залежність між запасами вологи в шарі ґрунту 0–10 см і польовою схожістю насіння льону олійного

У межах зазначених на рисунку запасів вологи в ґрунті за встановленим рівнянням регресії можна визначити можливу польову схожість.

За достатньої кількості вологи і поживних речовин у ґрунті кращі результати дають більш ущільнені посіви, а на ґрунтах легкого механічного складу недостатньо забезпечених вологою краще переносять посуху розріджені посіви [1].

Таблиця 4. Густота рослин льону олійного перед збиранням залежно від строку сівби, сорту і норми висіву, шт./м², (середнє за 2007–2009 рр.)

Строк сівби	Сорт	Норма висіву, млн шт./га		
		4	6	8
Перший строк	Айсберг	317	452	568
	Ківіка	315	446	561
	Еврика	315	446	557
Другий строк	Айсберг	290	410	515
	Ківіка	289	410	515
	Еврика	291	412	517

НР₀₅ строку сівби – 18; сорту і норми висіву – 32

За строками сівби вища густота сходів була у варіанті сівби за фізичної стиглості ґрунту з його вологістю на глибині загорання насіння 50–60 % НВ і температурі 5–7 °С.

Найбільш сприятливим для одержання оптимальної густоти сходів льону олійного був 2009 вегетаційний рік.

Під впливом конкуренції рослин між собою за світло, вологу й елементи живлення протягом вегетації льону олійного відбувається певне зрідження стеблостою, що є наслідком відмирання частини більш слабких рослин (табл. 4).

Порівняно з густиною рослин льону олійного після сходів, на час збирання щільність рослин під впливом погодних умов змінювалася таким чином. Середня за роки досліджень щільність сходів за дослідом 496 шт./м², з яких на час збирання збереглося 449 шт./м²; зрідженість протягом вегетації льону олійного становила 9,5 %. Найбільш несприятливим для збереження рослин льону олійного був 2008 рік. Порівняно з 2007 роком (середня щільність рослин перед збиранням 464 шт./м²), у 2008 році вона становила 411 шт./м², що менше щільності 2007 року на 11,5 %. У найбільш сприятливому за погодними умовами 2009 році густота рослин перед збиранням становила 474 шт./м², що на 13,3 % більше, ніж у 2007 році.

За сівби льону олійного з настанням фізичної стиглості ґрунту і температури на глибині 4–5 см 7–8 °С густота рослин після сходів і на час збирання найбільш наближалися до оптимуму – 450–500 шт./м². Проведення сівби за температури ґрунту на глибині загорання насіння 7–8 °С в усі роки спостерігалось

погіршення умов для одержання дружніх і повних сходів і, як наслідок, суттєве зниження густоти рослин.

Урожайність насіння льону олійного суттєво пов'язана з густиною стояння рослин. За оптимальної щільності стеблостою рослини льону олійного найбільш стійкі до вилягання; за надмірної щільності посіву зростає ризик не тільки до вилягання й ураження хворобами, а й ускладнень під час збирання.

З підвищенням густоти рослин зростає їх конкуренція за такі фактори життя: світло, волога, поживні речовини. В таких посівах знижується життєздатність окремих рослин й порушується оптимальне співвідношення між соломою та насінням. У зріджених посівах з'являються бур'яни, які ускладнюють умови збирання врожаю. Істотні відхилення густоти стеблостою від оптимуму призводять до недобору врожаю. Серед досліджуваних сортів льону олійного відносно густоти рослин під час сходів і збирання виявлені наступні особливості. У роки із сприятливими погодними умовами вищу густоту стояння рослин мав сорт зони – Еврика; за дефіциту вологи й сухої погоди, що було притаманне 2008 року, переважали сорти – Айсберг і Ківіка.

За раннього строку сівби, порівняно з більш пізнім, висота рослини усіх досліджуваних сортів була вищою на 2–3 см (рис. 2).

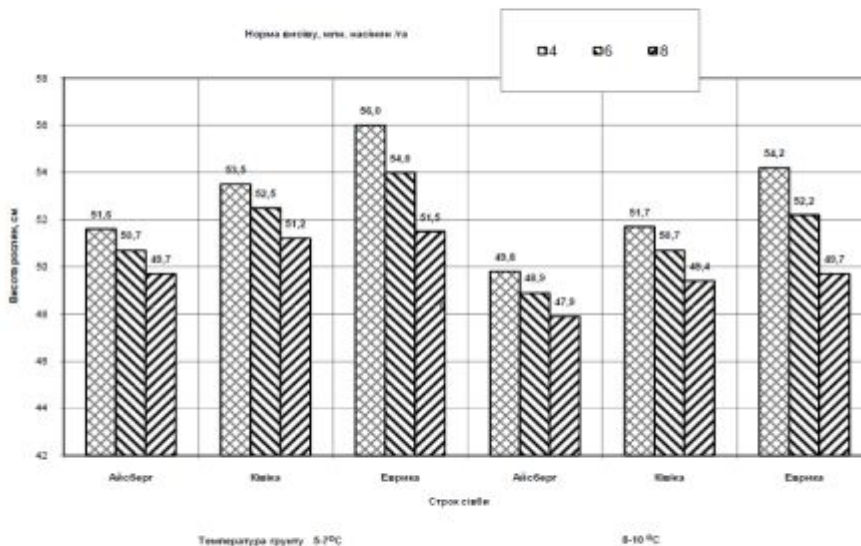


Рис. 2. Висота рослин сортів льону олійного на час збирання залежно від строку сівби і норми висіву (середнє за 2007–2009 рр.)

Між густиною стояння рослин і їх висотою встановлена середня за щільністю й зворотна за напрямком кореляційна залежність ($r = -0,49$, рис. 3).

Визначена залежність діє в межах 24 % вибірки (коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,24$). У межах залучених для аналізу обліків густоти стояння рослин, за рівнянням регресії $y = 55,7 - 0,01 x$ можна прогнозувати можливу висоту рослин.

Висновки та перспективи подальших досліджень

Оптимальна густина посівів льону олійного формується за умов висіву 6 млн схожих насінин/га за першого строку сівби. За сівби льону олійного з настанням фізичної стиглості ґрунту і температури на глибині 4–5 см 7–8 °С (перший строк) густина рослин після сходів і на час збирання найбільш наближалися до оптимуму – 450–500 шт./м². Збільшення густоти стеблостою у фітоценозі льону призводить до формування менш високорослих рослин. Сорт Еврика в однакових умовах зростання має кращі показники польової схожості та висоти рослин порівняно до сортів Ківіка та Айсберг.

Між вологістю посівного шару ґрунту 0–10 см і польовою схожістю насіння льону олійного існує кореляційну позитивна залежність – $r = 0,46$.

Перспективою подальших досліджень є вивчення особливостей сортів льону олійного, занесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні впродовж останніх років, оскільки нові сорти мають вищі адаптивні властивості та краще пристосовуються в нетрадиційних зонах вирощування.

Література

1. Отзывчивость льна масличного на погодно-климатические условия / С. И. Вакула, Л. В. Корень, Н. А. Анисимова [и др.] // Льноводство: реалии и перспективы: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Могилёв, 2008. – С. 79–82.
2. Городній М. Г. Олійні та ефіроолійні культури / М. Г. Городній. – К. : Урожай, 1970. – С. 130–135.
3. Дідора В. Г. Агроекологічне обґрунтування технології виробництва продукції льону-довгунця: монографія / В. Г. Дідора. – Житомир: Видво ДВНЗ «Державний агроекологічний університет», 2008. – 411 с.
4. Дідора В. Г. Агроекологічне обґрунтування технології виробництва льону-довгунця в Поліссі України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / В. Г. Дідора. – Вінниця, 2009. – 41 с.
5. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посібник / Е. Р. Ермантраут А. С. Маліновський, В. Г. Дідора [та ін.]. – Житомир, 2010. – 121 с.
6. Єценко В. О. Формування врожайності льону олійного після різних попередників / В. О. Єценко, С. П. Коваль // Зб. наук. пр. Уманського нац. ун-ту садівництва. – 2011. Вип. 75, ч. 1. – С. 16–20.

7. *Калієвський М. В.* Акумуляція осінньо-зимових опадів та забезпеченість рослин льону олійного вологою за різних способів та глибин основного обробітку ґрунту / *М. В. Калієвський, В. О. Єщенко* // Зб. наук. пр. УДАУ. – 2006. – Вип. 62. – С. 28–37.

8. *Ковалев В. Б.* Вплив удобрення на формування морфологічних показників рослин льону різних груп у метеорологічних умовах зони Полісся / *О. М. Камінська, Т. Ф. Дмитренко* // Агропромислове виробництво Полісся. – 2009. – № 2. – С. 32–34.

9. *Махова Т. В.* Врожайність льону олійного в умовах південного Степу України в залежності від строків сівби та норм висіву / *Т. В. Махова, О. І. Поляков* // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2012. – № 17. – С. 116–120.

10. *Поляков А. И.* Влагодотребление льна масличного в зависимости от сроков посевов и норм высева / *А. И. Поляков* // Зб. наук. пр. Ін-ту олійних культур НААН. – Запоріжжя, 2005. – С. 162–167.

11. *Сагайдак Є. О.* Оцінка та добір генотипів льону олійного на посухостійкість / *Є. О. Сагайдак* // Вісн. Полтавської держ. аграр. академії. – 2009. – № 1. – С. 134–136.

12. *Северов В. И.* Выращивать лен масличный выгодно / *В. И. Северов, К. Г. Калашиников, В. И. Серегин* // Кормопроизводство. – 1995. – № 3. – С. 16–19.

13. *Чумакова В. В.* К возрождению культуры льна масличного на Ставрополье / *В. В. Чумакова* // Селекция, семеноводство и технология возделывания кормовых культур. – 2001. – № 8. – С. 159–162.
