

ОЦІНКА СОРТІВ ЛЬОНУ-ДОВГУНЦЯ ЗА СТІЙКІСТЮ ДО ВИЛЯГАННЯ НА РАННІХ ЕТАПАХ ОНТОГЕНЕЗУ

Кандиба Наталія Миколаївна

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-6548-3670
natnik08@meta.ua

Кривошеєва Лариса Михайлівна

кандидат сільськогосподарських наук., старший науковий співробітник
Інститут луб'яних культур НААН України, м. Глухів, Україна
ORCID: 0000-0001-6688-6930
krivosheeva_l_m@ukr.net

В статті проведено аналіз літературних джерел та наведені результати трирічних досліджень щодо проблеми схильності сортів льону-довгунця до їх вилягання, яке спостерігається на різних етапах онтогенезу. Показано, що вилягання рослин негативно впливає на формування морфологічних ознак льону і що невилягаючі сорти відрізняються більш низьким вмістом лігніну в стеблі у період інтенсивного росту та бутонізації, що призводить до суттєвого зменшення насінневої продуктивності рослин та посівних кондицій насіння. Показано, що підвищення стійкості до вилягання стебла льону має самостійне значення у селекції, але поряд із цим відчувається вплив не тільки ґрунтово-кліматичних умов вирощування, але і внесок у мінливість ознаки генетичних особливостей сорту. При аналізі корелятивних взаємозв'язків між господарсько-цінними ознаками льону-довгунця встановлено, що стійкі до вилягання форми з підвищеним діаметром стебла схильні до пізньостиглості, а з погляду збільшення вмісту волокна для селекції більш придатні тонкостеблові форми, які мають знижену стійкість до вилягання. Визначено високі коефіцієнти позитивної кореляції ($r = 0,74-0,91$) між стійкістю до вилягання і кількістю листків на стеблі. Але ці кореляції не є загальними і їх рівень залежить лише від специфіки експериментальних вибірок. Проаналізовано патентний пошук методів оцінки стійкості до вилягання на ранніх етапах селекції, які було умовно поділено на чотири групи. Описано погодні умови, матеріали та методи проведення досліджень. У ході лабораторних дослідів проведено аналіз групи морфологічних ознак рослин: загальну висоту рослини; довжину кореневої системи, першого міжвузля і підсімядольного коліна; масу підсімядольного коліна і кореневої системи. Проведені дослідження щодо визначення стійкості до вилягання сортів льону-довгунця з різним рівнем прояву даної ознаки льону-довгунця проведені на 20-ту добу після повних сходів. Використано шість сортів льону-довгунця різного еколого-географічного походження та різних груп стійкості до вилягання.

Встановлено, що у сортів льону-довгунця з різним ступенем стійкості до вилягання на ранніх етапах онтогенезу змінюється прояв морфологічних ознак у напрямку збільшення показників довжини першого міжвузля і підсім'ядольного коліна та зменшується загальна висота рослин, порівняно з нестійкими сортами у результаті реакції на зменшення освітлення. Визначено відсутність жодної чіткої закономірності між ступенем стійкості сортів льону-довгунця та зменшенням маси підсім'ядольного коліна при затіненні. Показано, що затінення рослин льону-довгунця при проведенні досліджень негативно впливає на довжину кореневої системи на ранніх стадіях онтогенезу.

Ключові слова: сорти льону-довгунця, стійкість до вилягання, методи стійкості до вилягання, морфологічні ознаки, затінення, освітлення, онтогенез.

DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2020.4.1>

Вступ. Стебло льону-довгунця є основною продуктивною частиною рослини, яка містить волокно. Стебло льону-довгунця представляє собою складний комплекс просторово, структурно та функціонально диференційованих тканин, а формування волокнистого пучка є результатом життєдіяльності листового апарату (Aleksandrova, & Marchenkov, 1994; Maggit, 1932; Maggit, 1948; Aleksandrov & Abesadze, 1932; Avigom, 1932; Aleksandrov, 1966; Afonin & Prygun, 1978).

Одним із недоліків багатьох сортів льону-довгунця є схильність їх до вилягання, яке найчастіше проявляється у період цвітіння—дозрівання рослин. Вилягання негативно впливає на формування морфологічних і господарських ознак льону. Встановлено, що невилягаючі сорти відрізняються більш низьким вмістом лігніну в стеблі у період інтенсивного росту та бутонізації. В подальшому кількість лігніну досягає рівня вилягаючого сорту або навіть перевищує його. Сорти, стійкі до вилягання, відрізняються також більш високим сере-

дньодобовим приростом вмісту целюлози у період від цвітіння до повної стиглості й здатні синтезувати значно більше речовин, що гальмують ріст (Tihvinskij, 1968). Темпи формування волокна у різних сортів протягом вегетації неоднакові. У більш скоростиглих сортів збільшення кількості елементарних волокон на поперечному зрізі стебел від фази бутонізації до фази цвітіння виражено більшою мірою (Kuznesova, 1976).

Крім зменшення кількості та зниження якості волокна, вилягання рослин льону-довгунця призводить до суттєвого зменшення насінневої продуктивності рослин і посівних кондицій насіння (Дуппук, 2004). Безумовно, що підвищення стійкості до вилягання стебла льону має самостійне значення у селекції, але поряд із цим може відчуватися вплив ґрунтово-кліматичних умов вирощування (Zhuchenko & Rozhmina, 2000). Однак вирішальний внесок у мінливість ознаки вносять генетичні особливості сорту (Menoux, 1982).

Аналіз корелятивних взаємозв'язків між господарсько-цінними ознаками льону-довгунця є необхідною умовою

вирішення двох проблем селекції – сполучення кількох ознак у межах одного генотипу та розкладення складних ознак на елементи, які більшою мірою піддаються ефективній дії добору. Встановлено суттєві позитивні кореляції між висотою рослини та довжиною і масою технічної частини стебла, а також між діаметром та масою стебла (Singh. & Singh, 1979; Baker et al., 1972; Saharan & Singh, 1987; Rosenberg, 1980). Однак, стійкі до вилягання форми із підвищеним діаметром стебла схильні до пізньостиглості (Singh et al., 1981; Rogash, 1963), а з погляду збільшення вмісту волокна для селекції більш придатні тонкостеблові форми, які мають знижену стійкість до вилягання. Визначено високі коефіцієнти позитивної кореляції ($r = 0,74-0,91$) між стійкістю до вилягання і кількістю листків на стеблі. Однак, ці кореляції не є загальними і їх рівень залежить від специфіки експериментальних вибірок (Deucet., 1978; Murty et al., 1967).

Найбільш ефективним заходом у боротьбі з виляганням льону є створення і впровадження у виробництво високпродуктивних сортів, стійких до вилягання (Solin, 1996; Frankel, 1977; Franken, 1993; Green & Dribnenki, 1995; Harlan, 1970; Pavelek, 1997, 1998, 2001; Rosenberg, 1993; Rutkowska-Krause et al., 2001). Але, незважаючи на значну кількість досліджень льону-довгунця у цьому напрямку, отримані результати розрізнені й часто суперечливі (Allard & Hansche, 1964; Chandra, 1977; Dehmer & Frense, 2001).

Відомо, що за проведеним патентним пошуком методів оцінки стійкості до вилягання на ранніх етапах селекції було знайдено близько 20-ти методів, які умовно було поділено на чотири групи: методи стійкості до вилягання у 20-ту добу розвитку; методи стійкості до вилягання у фазу цвітіння; методи стійкості до вилягання перед збиранням тощо.

Серед вищевказаних методів розроблено способи добору стійких до вилягання форм льону-довгунця шляхом визначення маси 10-сантиметрового відрізка стебла вище сім'ядоль у період ранньої жовтої стиглості та добору стійких до вилягання рослин льону-довгунця за коефіцієнтом кореляції між загальною висотою рослини і її діаметром. Внаслідок цього було визначено, що чим більша маса 10-сантиметрового відрізка, тим рослина більш стійка до вилягання, а також, чим вищий коефіцієнт кореляції між ознаками, тим вища її стійкість до вилягання (Mironova, 1982). Добір стійких до вилягання зразків

льону-довгунця базується на анатомічній будові ксилеми стебла: чим більший шар, тим вища стійкість рослини до вилягання (Aleksandrova, 1979). Було запропоновано методику оцінки селекційного матеріалу за стійкістю до вилягання за ступенем зігнутої прикореневої частини стебла у період цвітіння–дозрівання (Mironova & Afonin, 1984), а також добір стійких до вилягання сортів за співвідношенням довжини і діаметра елементарного волокна – чим менше співвідношення, тим рослина є більш стійкою до вилягання (Rogash, 1966).

Підвищення стійкості до вилягання стебла льону має самостійне значення у селекції, що пов'язане не тільки із впливом ґрунтово-кліматичних умов вирощування (Mepoux, 1982), а й з генетичними особливостями сорту. Невирішеність цієї проблеми суттєво позначається на результативності створення нових сортів льону-довгунця та їх використання у селекції. Отже, дослідження морфологічних ознак рослин, у тому числі на ранніх етапах онтогенезу, з метою виявлення особливостей стійкості до вилягання, є актуальним у селекції льону-довгунця, що стало метою наших досліджень.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводили протягом 2017–2019 рр. на експериментальній базі Інституту луб'яних культур НААН України, що знаходиться у 6 км. від м. Глухова Сумської області. Заливні ділянки та водні об'єкти поблизу дослідних полів відсутні, ґрунтові води залягають на глибині 15–18 м. Ґрунти темно-сірі опідзоліні легкосуглинкові. За даними Глухівської агрометеостанції період проведення досліджень відрізнявся контрастними режимами вегетації льону-довгунця (табл. 1).

Погодні умови проведення досліджень у цілому були сприятливими для вирощування культури. Температура повітря за всі роки вивчення переважала середньобагаторічні показники на протязі всього вегетаційного періоду на 0,2–2,3 °C, кількість опадів була різною за роками та за розподілом вологи упродовж періоду травень–серпень. З 2017 по 2019 рр. за весняно-літній період кількість опадів була меншою на 20,2–60,7 %, порівняно з багаторічними показниками. Але це не завадило отримати своєчасні повноцінні сходи рослин льону. Сприятливими виявилися погодні умови у період швидкого росту та цвітіння льону, що дало змогу сформувати високий урожай соломи, волокна і насіння.

Таблиця 1

Метеорологічні умови проведення досліджень (2017–2019 рр.)

Рік	Місяць				За вегетаційний період
	травень	червень	липень	серпень	
Температура повітря (°C)					
2017	13,4	17,2	18,6	20,6	17,4
2018	17,3	18,6	20,3	20,2	19,1
2019	21,5	17,8	18,4	13,5	17,8
Середня багаторічна	14,2	17,2	18,3	17,5	16,8
Опади (мм)					
2017	43,9	49,6	64,5	19,5	177,0
2018	22,4	35,1	50,3	0,8	108,6
2019	56,3	102,2	52,5	9,9	220,9
Середня багаторічна	58,0	75,0	88,0	56,0	277,0
Відносна вологість повітря (%)					
2017	60,7	66,3	72,7	69,3	67,2
2018	59,2	60,3	74,3	61,7	63,9
2019	66,3	72,0	68,0	69,0	68,8
Середня багаторічна	82	63	74	72	72,7

Температура повітря за вегетаційний період 2017 р. у середньому була вищою, порівняно з середньобогаторічними даними на 0,8 °С. Кількість опадів при цьому становила 187,5 мм, що на 32,3 % менше норми. Середня місячна температура у травні становила + 13,4 °С, що на 0,8 °С нижче за норму і на 3,2 °С нижче аналогічного періоду минулого року. Сума ефективних температур вище + 5 °С накопичених до кінця місяця складала 382,5°С, що на 2,5 °С нижче за норму і на 68,1 °С менше відповідного показника минулого року. Мінімальна температура на початку другої декади знижувалася до – 0,5 °С морозу. За місяць зареєстровано три випадки із заморозками у повітрі та на поверхні ґрунту. Опадів за місяць випало 43,9 мм, що становить 76 % до норми. Незважаючи на те, що посів колекційних розсадників льону проведений в оптимальні строки (30 квітня), сходи були одержані у два етапи. 40–50 % сходів з'явилися на 8-й день після посіву. Повні сходи було відмічено 16 травня.

У червні і липні температурні показники були на рівні багаторічних даних + 17,2 і + 18,6 °С. Кількість опадів у цей період становила відповідно 66,1 і 73,2 % до норми. Такі погодні умови дозволили отримати добрий урожай насіння та волокна льону. Середній показник температури повітря за вегетаційний період 2018 року був вищим, порівняно з 2017 р., на 1,6 °С та середньобогаторічними даними на 2,3 °С. Кількість опадів при цьому становила 108,6 мм, що становить 49,1 % від норми. Середня місячна температура у травні становила + 17,3 °С тепла, що на 3,1 °С вище за норму і на 3,9 °С нижче аналогічного періоду минулого року. Особливо жарким був початок місяця. Температура повітря перевищувала + 30 °С. Опадів за місяць випало 22,4 мм, що становить 38,6 % до норми. У червні і липні температурні показники були вищими за багаторічні дані на 1,4 і 2,0 °С. Кількість опадів у цей період становила відповідно, 46,1 і 57,2 % до норми. Середній показник температури повітря за вегетаційний період 2019 р. льону-довгунця був нижчим, порівняно з 2018 р. на 0,7 °С, але вищим за середньобогаторічні показники 1,6 °С. Кількість опадів при цьому становила 220,9 мм, що становить 79,7 % від норми. Середня місячна температура у травні становила + 16,2 °С тепла, що на 2,0 °С нижче багаторічних показників. Опадів за місяць випало 56,3 мм, що близько до норми (58,0 мм). Посів здійснили 12 травня та отримати дружні сходи 18 травня.

Незважаючи на те, що у червні температурні показники були вищими, ніж у 2018 році на 2,9 °С і це становило на 4,3 °С більше багаторічних показників, кількість опадів у цей період була утричі більше, ніж за минулий рік та, порівняно з багаторічними показниками, на 36,3 %. За даних умов рослини льону-довгунця було отримано високий стеблостій, що дозволило отримати високий урожай насіння та волокна льону. Отже, погодні умови, що склалися у роки проведення досліджень цілком характерні для зони північно-східного Полісся та відображають нестабільність гідротермічних режимів у період вегетації льону-довгунця у цій зоні.

Випробування експериментального матеріалу даних досліджень протягом трьох років у контрастних погодних умовах дозволило об'єктивно оцінити реакції сортів льону-довгунця на ці умови. Вихідним матеріалом для проведення досліджень слугували шість сортів льону-довгунця різного еколого-географічного походження, які було відібрано із колекційних фондів Інституту луб'яних культур НААН України. Ці

сортів було піддано трирічному випробуванню за сукупністю ознак: загальна висота рослини; довжина кореневої системи, підсім'ядольного коліна, першого міжвузля та маса кореневої системи і підсім'ядольного коліна.

Для виконання поставлених задач закладали один тип розсадника на на стаціонарних полях селекційно-насінницької сівозміни Інституту луб'яних культур НААН України. Попередником льону-довгунця була озима пшениця після багаторічних трав. Основний обробіток ґрунту проводили за типом напівпару; лушпиння стерні, оранка на глибину 22–25 см і дві культивування по мірі проростання бур'янів на глибину 8–10 та 5–6 см Мінеральні добрива вносили під першу культивування із розрахунку $P_{60}K_{60}$ кг діючої речовини на га. Передпосівний обробіток ґрунту складався із культивування та боронування. Азотні добрива вносили під передпосівну культивування у дозі 20 кг діючої речовини на гектар.

Розсадники розташовували на грядках шириною 1 м та довжиною 20 м. З метою найкращого освітлення рядки орієнтували з півночі на південь. Посів проводили в оптимальні для кожного року строки. Застосовували лунковий спосіб посіву з площею живлення рослини 2,5 x 5,0 см. При появі повних сходів проводили кількісний облік рослин, що зійшли. За відсутності рослин у гніздах відразу проводили їх підсів і підсіані гнізда відмічали кілочками. Рослини із цих гнізд при збиранні вибраковувалися. Догляд за посівами у період вегетації здійснювали згідно методичних вказівок щодо селекції льону-довгунця (Loginov et al., 2010).

Дослідження рослин із визначення стійкості до вилягання сортів льону-довгунця з різним рівнем прояву даної ознаки проводили на 20-ту добу розвитку після повних сходів. Використовували групи сортів: Журавка, Київський 2 (Україна) – не стійкі до вилягання; Гладіатор (Україна), Merylin (Нідерланди) – середньостійкі до вилягання; Melina, Drakkar (Франція) – стійкі до вилягання.

Частина рослин льону-довгунця була затемнена марлею для зниження освітлення на 50 % у початковий період росту стебла, а не затінені рослини було взято за контроль. В ході лабораторних дослідів проводили аналіз групи морфологічних ознак рослин, серед яких: загальна висота рослин; довжина: кореневої системи та першого міжвузля, підсім'ядольного коліна, а також маса підсім'ядольного коліна і кореневої системи. Отримані експериментальні дані піддавали статистичній обробці з використанням загальноприйнятих методів статистичного аналізу.

Результати. Аналіз результатів досліджень показав, що загальна висота рослин у групі не стійких до вилягання сортів була більшою на 3,1 см, порівняно з контролем (у середньому 23,4 см.). Група середньостійких сортів перевищила контрольні показники (20,4 см) на 2,8 см. У групі рослин стійких сортів спостерігалася найменша різниця за даною ознакою, порівняно з контролем (19,7 см) і становила 0,7 см (табл. 2–4).

Затінення рослин льону-довгунця негативно впливає на довжину кореневої системи і даний показник у не стійких та середньостійких до вилягання сортів при затіненні становив у середньому 5,6 см, а у групі стійких до вилягання сортів – 5,0 см. Порівнянню з контролем, у нестійких до вилягання сортів довжина кореня зменшилася на 0,7 см, у середньостійких і стійких сортів – на 1,3 см. Середні показники маси кореневої системи приблизно однакові у стійких і середньостійких

сортів льону-довгунця у досліджуваних варіантах – 0,07 г та контрольних – 0,03 г та дещо вищі, ніж у нестійких сортів, відповідно, 0,06 і 0,02 г. Отже, затінення рослин призвело до

зменшення маси кореневої системи в усіх варіантах досліджу на 0,04 г, незалежно від групи стійкості сортів.

Таблиця 2

Характеристика морфологічних ознак рослин нестійких до вилягання сортів льону-довгунця (2017–2019 рр.)

Ознака	Журавка					Київський 2				
	Контроль		Затінення		НІР	Контроль		Затінення		НІР
	X ± Sx	V, %	X	V, %		X ± Sx	V, %	X	V, %	
Загальна висота рослин, см	22,30 ± 1,97	13,9	25,8 ± 3,23	9,9	4,44	24,50 ± 1,83	13,1	27,3 ± 1,98	13,0	4,52
Довжина кореневої системи, см	6,10 ± 1,04	24,2	5,5 ± 1,11	24,9	4,31	6,60 ± 0,98	24,8	5,7 ± 0,93	23,4	4,74
Довжина 1-го міжвузля, см	1,80 ± 0,33	29,5	2,8 ± 0,62	38,0	2,41	2,03 ± 0,43	26,4	2,8 ± 0,50	44,6	2,29
Довжина підсіядольного коліна, см	1,35 ± 0,28	28,5	1,56 ± 0,37	31,4	1,07	1,58 ± 0,14	17,4	2,03 ± 0,29	19,2	1,21
Маса підсіядольного коліна, г	0,03 ± 0,01	36,4	0,02 ± 0,04	48,3	0,02	0,03 ± 0,01	37,6	0,02 ± 0,01	31,0	0,2
Маса кореневої системи, г	0,05 ± 0,01	36,7	0,05 ± 0,01	56,2	0,02	0,08 ± 0,03	32,7	0,01 ± 0,04	44,0	0,04

Таблиця 3

Характеристика морфологічних ознак рослин середньостійких до вилягання сортів льону-довгунця (2017–2019 рр.)

Ознака	Гладіатор					Merylin				
	Контроль		Затінення		НІР	Контроль		Затінення		НІР
	X ± Sx	V, %	X	V, %		X ± Sx	V, %	X	V, %	
Загальна висота рослин, см	20,80 ± 3,11	12,9	22,80 ± 1,86	11,9	5,08	20,00 ± 2,35	10,2	23,60 ± 1,57	9,9	4,94
Довжина кореневої системи, см	6,00 ± 0,94	22,8	5,30 ± 1,13	24,8	4,43	7,90 ± 1,00	16,7	6,00 ± 0,99	23,2	4,34
Довжина 1-го міжвузля, см	1,80 ± 0,25	33,2	2,40 ± 0,66	37,6	2,15	1,69 ± 0,26	38,2	3,10 ± 0,32	18,5	2,13
Довжина підсіядольного коліна, см	0,79 ± 0,18	25,2	1,34 ± 0,25	26,6	0,77	1,31 ± 0,21	20,8	1,70 ± 0,34	24,9	1,07
Маса підсіядольного коліна, г	0,03 ± 0,01	57,0	0,01 ± 0,005	75,5	0,02	0,03 ± 0,01	37,5	0,01 ± 0,009	81,8	0,02
Маса кореневої системи, г	0,05 ± 0,02	40,1	0,02 ± 0,008	84,5	0,02	0,09 ± 0,007	34,4	0,04 ± 0,01	48,5	0,04

Таблиця 4

Характеристика морфологічних ознак рослин стійких до вилягання сортів льону-довгунця (2017–2019 рр.)

Ознака	Melina					Drakkar				
	Контроль		Затінення		НІР	Контроль		Затінення		НІР
	X ± Sx	V, %	X	V, %		X ± Sx	V, %	X	V, %	
Загальна висота рослин, см	21,60 ± 2,26	15,3	22,50 ± 2,55	17,0	5,25	17,90 ± 1,78	21,1	18,50 ± 2,14	25,1	5,15
Довжина кореневої системи, см	6,40 ± 0,81	23,5	4,70 ± 0,8	21,9	5,23	6,20 ± 1,18	27,9	5,40 ± 1,23	29,4	4,74
Довжина 1-го міжвузля, см	1,36 ± 0,38	40,8	2,50 ± 0,65	45,9	1,99	1,33 ± 0,17	53,8	2,60 ± 0,75	38,6	2,87
Довжина підсіядольного коліна, см	1,21 ± 0,16	22,3	1,77 ± 0,34	27,5	0,82	2,12 ± 0,50	35,7	2,63 ± 0,37	22,2	1,35
Маса підсіядольного коліна, г	0,04 ± 0,01	32,3	0,02 ± 0,01	42,2	0,02	0,04 ± 0,01	35,6	0,03 ± 0,01	27,5	0,1
Маса кореневої системи, г	0,07 ± 0,03	39,7	0,03 ± 0,01	72,3	0,05	0,06 ± 0,02	38,7	0,03 ± 0,01	54,9	0,03

Обговорення. При зменшенні освітлення рослин чіткої різниці за довжиною першого міжвузля між досліджуваними варіантами не спостерігалось і становило 2,6–2,8 см. Щодо контрольних варіантів, найбільший прояв ознаки спостерігалось у групі нестійких сортів – 1,93 см, найменше у середньостійких – 1,43 см. У групі стійких до вилягання сортів

даний показник становив 1,56 см. Найменший приріст, порівняно з контролем, спостерігалось у нестійких сортів льону-довгунця – 0,87 см, а найбільший – у середньостійких сортів – 1,27 см. Стійкі та середньостійкі до вилягання сорти характеризувалися більшими показниками довжини підсіядольного коліна як у досліджуваних варіантах – 2,20 і

1,53 см, так і у контролі – 1,66 і 1,05 см, порівняно з нестійкими сортами 1,79 і 1,46 см. Довжина підсім'ядольного коліна збільшувалася у всіх групах стійкості до вилягання при затіненні, порівняно з контролем на 0,33–0,54 см, та спостерігалася закономірність щодо збільшення довжини підсім'ядольного коліна при підвищенні стійкості сортів льону-довгунця.

У всіх досліджуваних групах сортів маса підсім'ядольного коліна зменшувалася при затіненні, порівняно з контролем на 0,01–0,02 г. За три роки досліджень не виявлено жодної чіткої закономірності між ступенем стійкості сортів льону-довгунця та зменшенням маси підсім'ядольного коліна при затіненні.

Висновки. Встановлено, що сорти льону-довгунця з різним ступенем стійкості до вилягання на ранніх етапах розвитку неоднаково реагують на зменшення освітлення. Слід визнати, що у стійких та середньостійких сортів збільшуються показники довжини першого міжвузля, довжина підсім'ядольного коліна та зменшується загальна висота рослин, порівняно з нестійкими сортами. Основним висновком з результатів досліджень є експериментальний доказ можливості досягнення оптимальних сукупностей морфологічних ознак при селекції льону-довгунця для підвищення стійкості до вилягання.

Бібліографічні посилання:

1. Aleksandrova, T. A., & Marchenkov, A. N. (1994). Rezul'taty i perspektivy selekcii l'na-dolgunca [Results and prospects of fiber flax breeding]. Selekcija, semenovodstvo, vzdelyvanie i pervichnaja obrabotka l'na-dolgunca, 28–29, VNIIL, Torzhok, 34–37 (in Russian).
2. Maggit, M. (1932). Jetjud po sravnitel'noj anatomii ljubnyh rastenij [Study on the comparative anatomy of bast plants]. Trudy instituta novogo ljubjanogo syr'ja, II(1), 62–64 (in Russian).
3. Maggit, M. (1948). Osnovy tehnichekoj anatomii ljubnyh kul'tur [Fundamentals of the technical anatomy of bast cultures]. Legkaja promyshlennost', Moskva, 80 (in Russian).
4. Aleksandrov, V. G., & Abesadze, K. Ju. (1932). Principy stroenija steblja nekotoryh travjanistyh ljubvoloknistih tekstil'nyh rastenij i metody ego izuchenija [The principles of the structure of the stem of some herbaceous bast-fiber textile plants and methods of its study]. Tr. po prikladnoj botanike, genetike i selekcii, 3(2), Leningrad, 122–135 (in Russian).
5. Aviom, S. M. (1932). Metody issledovanija jelementarnogo volokna ljubnyh rastenij [Methods for studying the elemental fiber of bast plants]. Izvestija tekstil'noj promyshlennosti, 12, 18–23 (in Russian).
6. Aleksandrov, V. G. (1966). Anatomija rastenij [Plant anatomy]. Vysshaja shkola, Moskva, 431 (in Russian).
7. Afonin, M. I., & Prygun, V. K. (1978). K voprosu o svjazi anatomicheskogo stroenija steblja l'na s kachestvom volokna [To the question of the relationship between the anatomical structure of the flax stem and the quality of the fiber]. Zemledelie i rastenievodstvo v BSSR. Uradzhaj, Minsk, 22, 165–173 (in Russian).
8. Tihvinskij, S. F. (1968). Vlijanie razlichnyh faktorov na anatomicheskoe stroenie l'na-dolgunca v svjazi s sodержaniem i kachestvom volokna [Influence of various factors on the anatomical structure of fiber flax in connection with the content and quality of fiber]. Avtoref. dis...kand. s.-h. nauk, Leningrad, 31 (in Russian).
9. Kuznecova, N. V. (1976). Biohimicheskaja harakteristika sortov l'na-dolgunca razlichnogo geograficheskogo proishozhdenija [Biochemical characteristics of the fiber flax varieties of different geographic origin]. Avtoref. dis. ...kand. b. nauk. L., 26 (in Russian).
10. Dynnyk, O. V. (2004). Udoskonalennja metody ocinky stijkosti l'ona-dovguncja do vyljagannja. Biologija, zbyrannja ta pervynna pererobka l'ona i konopel'. V. 3. Gluhiv, ILK, 47–53 (in Ukrainian).
11. Zhuchenko, A. A. ml., & Rozhmina, T. A. (2000). Izuchenie geneticheskikh resursov l'na po hozjajstvenno-poleznym priznakam. Mobilizacija geneticheskikh resursov l'na. Starica, 224 (in Russian).
12. Singh, K. P., Singh, H. & TheInd, G. (1979). Journ. Of Agric Sci., 49(8), 573–578.
13. Baker, R. J., Pesek, J. Mc., & Kenzie, R. I. H. (1972). Crop Science, 12(1), 84–86.
14. Saharan, G. S., & Singh, B. M. (1987). Phyt.2., 118(1), 27–31.
15. Rosenberg, L. (1980). Len a conopi, 18, 67–73.
16. Singh, N., Singh, S. P., & Singh, B. (1981). Ind. J. Agr. Sci., 51(12), 853–856.
17. Rogash, A. R. (1963). Botanicheskaja harakteristika i biologicheskie osobennosti l'na [Botanical characteristics and biological characteristics of flax]. Selekcija i semenovodstvo l'na-dolgunca. M.: Iz-vo s-h lit-ry, zhurn. i p-tov, 5–26 (in Russian).
18. Deucet, H. (1978). Probl. genet. teor. siapl., 10(6), 597–609.
19. Murty, B.R., Arunachalam, V., & Anand, I. J. (1967). Diallel and partial diallel analysis of some yield factors in *Linum usitatissimum*. Heredity, 1, 35–41.
20. Solin, D. R. (1996). The Newest Crop. Flax council of Kanada, 119–129.
21. Frankel, O. H. (1977). Genetic resources. Ann. N.Y. Acad. Sci., 287, 332–344.
22. Franken, S. (1993). Quality of flax fibres. III-d European Regional Workshop on Flax.
23. Green, A. G., & Dribnenki, J.C.P. (1995). Breeding and development of Linola. Breeding for fiber and oil quality in flax. France, 145–150.
24. Harlan, J.R. (1970). Genetic resources in plants. Oxford-Edinburgh, 19.
25. Pavelek, M. (1997). FAO Flax Breeding Research Group WG 1: International flax data base - discussion for IFDB standard varieties. Euroflax News-letter, 1, 17–20.
26. Pavelek, M. (1998). Analysis of current state of International flax database. Breeding Molecular Biology and Biotechnology Beyond T Century. St. Peterburg, Russia, 36–45.
27. Pavelek, M. (2001). Status of the Czech national flax collection and management of the International Flax Data Base within

the framework of the FAO / ESCORENA Flax and other Bast Plants Network. Flax Genetic resources in Europe. Czech Republic, 25–31.

28. Rosenberg, L. (1993). Report of flax genetic resources. Workshop II European cooperative Network on flax, 12.

29. Rutkowska-Krause, I, Kozłowski, R, & Silska, G. (2001). The flax and hemp collection of the Institute of National Fibres, Poland. Flax Genetic resources in Europe. Czech Republic, 49–54.

30. Allard, R. W., & Hansche, P. E. (1964). Some parameters of population variability and their implications in plant breeding. *Advances in agronomy*. N.-Y., London, 16, 281–325.

31. Chandra, S. (1977). Use of index selection method in improvement of yield of linseed (*Linum usitatissimum* L.). *Genet. agr.*, 31(2), 87–98.

32. Dehmer, K., & Frense, L. (2001). Status report on the Linum collections in German genebanks. Flax Genetic resources in Europe. Czech Republic, 32–39.

33. Mironova, E. D. (1982). Ocenka sortov l'na-dolgunca na ustojchivost' k poleganiju na rannih jetapah selekcii [Evaluation of fiber flax varieties for lodging resistance in the early stages of breeding]. *Sbornik nauchnyh trudov*. Bel. NIIZ. Minsk, 3. 40–50 (in Russian).

34. Aleksandrova, T. A. (1979) Metody ocenki selekcionnogo materiala l'na-dolgunca na ustojchivost' k poleganiju [Methods for assessing fiber breeding material for lodging resistance]. *Doklady VASHNIL*, 5, 16–17 (in Russian).

35. Mironova, E. D., & Afonin, M. I. (1984). Sposob otbora ustojchivyh k poleganiju rastenij l'na-dolgunca [Method for selection of fiber flax plants resistant to lodging]. *Opisanie izobretenija k avtors'komu svidetel'stvu 11104421A*. *Bjulletenm*, 32 (in Russian).

36. Rogash, Ju. I. (1966). Metodika ocenki rastenij po ustojchivosti k poleganiju na pervyh jetapah selekcii l'na-dolgunca [Methodology for assessing plants for lodging resistance at the first stages of fiber flax breeding]. *Avtoreferat disertacii na soisk*. *Stepeni kand s.-h. nauk*, Leningrad, 21 (in Russian).

37. Menoux, Y. (1982). Risistange a la verse du lin textile: influence du milieu et criteres de selection proposes *Agronomic*, 2, 173–179.

38. Loginov, M. I., Dynnyk, V. P., Koval'ov, V. B., Kandyba, N. M., Chuchvaga, V. I., Kryvoshejeva, L. M., Sytnyk, V. P., & Slisarchuk, M. V. (2010). Metodichni rekomendacii: Selekcija ta pervynne nasinnnyctvo l'onu-dovguncja [Methodical recommendations: Selection and primary seed production of flax]. *RVV: GNPU, Gluhiv*, 50 (in Ukrainian).

Kandyba N. M., PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Kryvosheeva L. M., PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Institute of bast crops of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Glukhov, Ukraine

EVALUATION OF FIBER-FLAX VARIETIES FOR RESISTANCE TO LODGING IN THE EARLY STAGES OF ONTOGENESIS.

The article analyzes the literature and presents the results of three-year studies of the problem of susceptibility of fiber - flax to their lodging, which is observed at different stages of ontogenesis. It is shown that the lodging of plants negatively affects the formation of morphological characteristics of flax, and unstable varieties have a lower content of lignin in the stem during intensive growth and budding, which leads to a significant reduction in seed productivity and sowing conditions. It is shown that increasing the resistance to lodging of flax stalks has an independent significance in breeding, but along with this there is an influence not only of soil and climatic conditions of cultivation, but also a contribution to the variability of genetic characteristics of the variety. In the analysis of correlations between economically valuable traits of flax, it was found that resistant to lodging forms with increased stem diameter are prone to late ripening, and in terms of increasing the fiber content for breeding more suitable thin-stemmed forms with reduced lodging resistance. High coefficients of positive correlation ($r = 0.74-0.91$) between resistance to lodging and the number of leaves on the stem were determined. But these correlations are not general, and their level depends only on the characteristics of experimental samples. The patent search for methods for assessing resistance to lodging in the early stages of selection, which was conditionally divided into four groups, is analyzed. Weather conditions, materials and research methods are described. In the course of laboratory experiments the analysis of group of morphological signs of plants is carried out: the general height of a plant; length of the root system, the first internode and subcotyledonary knee; mass of the subcotyledonary knee and root system. Studies to determine the resistance to lodging of varieties of fiber-flax with different levels of manifestation of this feature of long flax were conducted on the 20-th day after full germination. Six varieties of long flax of different ecological and geographical origin and different groups of resistance to lodging were used.

It was found that in flax varieties with different degrees of resistance to lodging in the early stages of ontogenesis changes the manifestation of morphological features in the direction of increasing the length of the first internode and subcotyledonary knee and decreases the overall plant height compared to unstable varieties as a result of response to change. There is no clear pattern between the degree of stability of varieties fiber – flax and the decrease in the mass of the subcotyledonary knee during shading. It is shown that shading of flax plants during research has a negative effect on the length of the root system in the early stages of ontogenesis.

Key words: varieties of fiber-flax, resistance to lodging, methods of resistance to lodging, morphological features, shading, lighting, ontogenesis.

Дата надходження до редакції: 15.12.2020 р.