

ВПЛИВ ПЕРЕДЗБИРАЛЬНОЇ ПІДГОТОВКИ ПОСІВІВ НА ЯКІСТЬ НАСІННЯ КІНОА

Троценко Надія Володимирівна

аспірантка

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-6671-2014

ntrotsenko15@ukr.net

Жатова Галина Олексіївна

кандидат сільськогосподарських наук, професор

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ORCID: 0000-0002-8606-6750

gzhatova@ukr.net

Насінню кіноа притаманний короткий період спокою або практично повна його відсутність, навіть здатність до проростання на материнській рослині. Цьому процесу сприяє дощова, волога погода. Такі особливості насіння мають низку негативних наслідків: погіршення кількості врожаю, зниження якості насіннєвого матеріалу. Для оптимізації вирощування багатьох культурних рослин було розроблено інноваційні заходи для підвищення виробництва та якості насіння. Використання гербіцидних десикантів є обґрунтованою альтернативою для виробників, з метою збереження врожаю та мінімізації процесу псування насіння в польових умовах. Крім того, десикація та сеникація відіграють важливу роль у подоланні неодноточного дозрівання насіння в посіві. Проведення передзбиральної десикації посіву потребує попереднього визначення ефективності дії певного препарату, його дози та аналізу впливу факторів довкілля. Дослідження мали на меті визначити вплив передзбиральної десикації та сеникації на якість насіння кіноа. Досліди було проведено в 2021-23 рр. на посівах кіноа сорту Квартет, на території навчально-наукового комплексу Сумського НАУ. Площа облікової ділянки становила 15 м², повторення досліду – триразове. Варіанти передзбиральної обробки: десикація препаратом Гліфовіт Екстра, 2,5 кг/га; десикація препаратом Реглон Супер, 2,5 л/га; сеникація 16% розчином аміачної селітри, 50,0 кг/га, без обробки (к). Перед застосуванням передзбиральної обробки визначали вологість насіння. Збирання врожаю починали через 20 днів. Зібране насіння аналізували на вміст вологи, енергію проростання та лабораторну схожість. Після висіву насіння наступного року проводили облік польової схожості. Застосування препаратів Реглон Супер, Гліфовіт Екстра та аміачної селітри для передзбиральної обробки виявило статистично достовірні відмінності в енергії проростання та лабораторній схожості. Найкращі результати значень посівних якостей насіння (енергії проростання та лабораторної схожості) було досягнуто в варіанті при проведенні передзбиральної сеникації: 85,72 та 88,34%. Препарати, які використовувалися в досліді, виявили різну ефективність щодо польової схожості насіння, проте показники на всіх варіантах були вищими порівняно до контролю. Серед варіантів обробки найвищу польову схожість відмітили в варіанті з сеникацією – 79,40%. Використання десикації та сеникації як заходів передзбиральної обробки посіву не викликало негативних наслідків щодо схожості насіння як в лабораторних, так і в польових умовах. Десикація препаратами Гліфовіт Екстра та Реглон Супер не призводить до погіршення посівних властивостей насіння, а сеникація впливає позитивно, покращує схожість як в лабораторних, так і в польових умовах.

Ключові слова: кіноа, передзбиральна обробка, десикація, сеникація, вологість насіння, лабораторна схожість, польова схожість, посівні якості насіння.

DOI <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.3.10>

Вступ. Більшість сучасних сортів кіноа мають нетривалий період спокою насіння, а також звужений період його життєздатності після збору врожаю. Насіння багатьох культур проходить процес, який полягає в «висиханні дозріванням», коли вони втрачають більшу частину води. Одночасно з дозріванням та висушуванням насіння набуває стійкості до подальшого висихання.

За особливостями зберігання насіння кіноа належить до ортодоксального типу, йому притаманний короткий період спокою або практично повна його відсутність, та, за певних умов, навіть здатність до проростання на материнській рослині. Цьому процесу сприяє дощова й волога погода. Такі особливості насіння мають низку негативних наслідків: зниження врожаю, погіршення якості насіннєвого матеріалу. Порушення в балансі гормональної сиг-

налізації призводить до розширення діапазону строків проростання насіння, і в цьому випадку ці строки пере-стають бути синхронізованими зі збиранням врожаю.

На фізіологічні особливості насіння в стані спокою у численних видів, зокрема й кіноа, впливають фізичні властивості, включаючи товщину, колір і форму насіннєвої оболонки. Seccato et al. (2015) дослідили зв'язок між станом спокою насіння кіноа та такими параметрами, як товщина та колір насіннєвої оболонки. Визначено, що насіння сорту з більш товстою насіннєвою оболонкою, характеризується й більш тривалим періодом спокою, тоді як сорт із тоншою та світлішою насіннєвою оболонкою, відрізнявся скороченим періодом спокою.

З точки зору менеджменту, нетривалий стан спокою насіння або, в деяких випадках, відсутність періоду спо-

кою, що спостерігається і в екотипів кіноа, є бажаною характеристикою для включення культури в різні типи сівозмін. Це пов'язано з тим, що насіння, яке легко проростає, має меншу ймовірність утворити стабільні насінневі банки в ґрунті, потребуючи тим самим мінімальних витрат для управління посівами. Однак, відсутність періоду спокою насіння призводить до потенційних проблем зі зниженням врожайності через передчасне проростання до початку збирання. Теоретично, збирання насіння в фазі фізіологічної зрілості забезпечить вищу його якість внаслідок надзвичайно низького рівня псування (Marcos-Filho, 2015). Але на цій стадії насіння містить приблизно 54% вологи (Nogueira et al., 2014), й у цьому випадку очікування висихання рослин у полі може спричинити його ушкодження під впливом навколишнього середовища та розвитку патогенів, що призведе до швидкого зниження якості.

Основна проблема збирання деяких культур полягає в тому, що більшість насіння дозріває раніше повного старіння рослини. Ця проблема посилюється кількома факторами, насамперед погодними умовами. Нерівномірне дозрівання врожаю на полі, головним чином, через неоднорідність ґрунту та рельєфу, означає затримку строків збирання до повного дозрівання посіву, з подальшим ризиком втрат або з перспективою отримання насіння низької якості.

Для оптимізації вирощування багатьох видів культурних рослин було розроблено інноваційні заходи підвищення виробництва та якості насіння. У цьому сенсі використання гербіцидних десикантів є обґрунтованою альтернативою для виробників, з метою збереження врожаю та мінімізації процесу псування насіння в польових умовах (Assis et al., 2019). Крім того, десикація та сеникація відіграють важливу роль у подоланні неоднотимчасного дозрівання насіння в посіві (Menezes Junior, et al., 2017)

Десикація передбачає застосування гербіцидів в терміни, наближені до остаточної зрілості культури та призупиняє процеси росту. Цей захід також забезпечує рівномірне дозрівання посівів і мінімальне забур'янення вегетуючими рослинами, що полегшує збирання врожаю.

Нині багато досліджень зосереджено на вивченні впливу передзбиральної десикації різних культур. Техніка передзбиральної десикації відпрацьовується в регіонах розвиненого, високо механізованого сільського господарства, таких як північна, центральна та східна Європа та Північна Америка. Десикація насіння бобових культур є звичайною практикою, з початку 1970-х років ця техніка поширилася й на олійні культури.

Доведено, що хімічна десикація перед збиранням врожаю є доцільним та обґрунтованим агротехнічним заходом, який нині застосовують на таких культурах, як бавовник, рис, картопля, люцерна, соя, ріпак, соняшник, а також пшениця й кукурудза (Jaskulski & Jaskulski; 2014; Rosa et al., 2019; Shynkaruk & Lykhochvor; 2021).

Дослідження з визначення впливу передзбиральної десикації та строків збирання на врожайність і якість насіння показали, що на практичні аспекти збирання

культур може впливати габітус рослини, який обумовлює оптимальні строки збирання врожаю та особливості висушування й зберігання (Menezes Junior et al., 2017; Tränkner et al., 2018).

Проведення передзбиральної десикації посіву потребує попереднього визначення ефективності дії певного препарату, його дози та аналізу впливу факторів довкілля. Обов'язковим заходом є оцінка реакції сорту на активний інгредієнт, що застосовується для десикації, на різних стадіях розвитку рослин. Наразі в практиці аграрного виробництва використовуються гербіциди на основі Гліфосфату (суцільної дії) та Диквату (контактної дії, похідна біпіриділію).

Переваги десикантів нового покоління полягають в їх екологічності, низькій токсичності, їх діюча речовина швидко руйнується в довкіллі. Проте цей захід має й певні недоліки: викликає незначне зниження врожайності в деяких культур та часткове погіршення посівних якостей насіння наступної генерації (Zampar Toledo & Sesson, 2023). Зниження врожайності може бути обумовлено зменшенням маси 1000 штук насінин внаслідок призупинення процесу реутилізації продуктів асиміляції з вегетативних органів рослин в насіння, пов'язаного з їх швидким висиханням під впливом препарату. Проведення передзбиральної обробки посіву повинно забезпечувати прискорене досягнення насіння шляхом повільного підсушування рослини та більш повну атракцію органічних речовин з вегетативних органів в генеративні, а також зростання врожайності та поліпшення якості насіння.

Заходом подібної дії є прискорення старіння або сеникація. За механізмом дії на процеси росту сеникація займає проміжне місце між десикацією та позакореневим підживленням. Сеникацію можна розглядати як екологічно безпечний процес, проведення якого полягає в обприскуванні вегетативних органів рослин (листіків та стебел) за 2-3 тижні до початку збирання. На відміну від десикації, для обробки використовують азотні добрива, які покращують азотне живлення рослин, сприяють формуванню якісного насіння.

Механізми сеникації пов'язані з засвоєнням рослиною сполук азоту, які, зокрема, й прискорюють процес старіння. Старіння відбувається через послаблення синтезу білків та посилення їх гідролізу. Продукти гідролізу білків – рухомі амінокислоти – легко надходять до генеративних органів (насіння). Завдяки невисоким концентраціям іонів амонію в розчині, процеси підсихання та старіння протікають одночасно та повільно. Треба відзначити певну послідовність локалізації цих процесів: листки → стебла → насіння.

Призначення сеникації – це підвищення врожайності насіння та його якості шляхом зменшення негативної післядії стресогенних факторів довкілля в найбільш важливий етап органогенезу – репродуктивний. Сеникація сприяє коректному відновленню фізіологічних процесів в рослині, а саме: поступовому переміщенню продуктів асиміляції до насіння.

Важливим аспектом десикації та сеникації є оцінка реакції культури (сорту) на активний інгредієнт, застосо-

ваний для цього процесу, а також стадія розвитку рослин (Pereira et al., 2015).

Оптимальний період для проведення передзбиральної обробки в багатьох випадках визначити досить складно. Зазвичай десикацію проводять в фазі технологічної стиглості рослин, який співпадає з постембріональним формуванням та наливом насіння. Після завершення процесу насіння починає втрачати вологу, проте рослини ще залишаються зеленими. Десикація значно знижує вологість насіння, листків, суцвіть та стебел, прискорює дозрівання й забезпечує можливість проведення більш раннього збирання врожаю. Втрати насіння при комбайнуванні, а також витрати на сушіння, пошкодження птахами та кількість бур'янів на полях зменшуються. Позитивним аспектом передзбиральної десикації та сеникації є можливість підготувати поле під наступну культуру в більш ранні строки, а також переважно відсутність негативних наслідків щодо якості врожаю.

Позитивний вплив десикації на рослини стає більш вагомим в роки з рясними опадами, коли можливість ураження грибними хворобами дуже висока.

Зазвичай на час збирання вміст вологи в зерні кіноа при дозріванні повинен становити 10-13%, а в рослині 16-20%. Ці характеристики можуть допомогти визначити правильний час збору врожаю. Затримка збору врожаю на 2–3 тижні може призвести до значних втрат зерна.

Основні напрямки досліджень з культурою кіноа зосереджені на покращенні стійкості до абіотичних стресів і хвороб, підвищенні врожайності та покращенні якості. Однак великою проблемою, що впливає на якість кінцевого використання насіння, може бути його проростання на волоті до збирання врожаю. Наразі небагато відомо про механізми, які регулюють стан спокою та життєздатність насіння кіноа.

Наші дослідження мали на меті визначити вплив передзбиральної десикації та сеникації на якість насіння кіноа.

Матеріали і методи досліджень. Досліди було проведено в 2021–2023 рр. на посівах кіноа сорту Квартет, на території навчально-наукового комплексу Сумського НАУ. Площа облікової ділянки становила 15 м². Повторення досліду – триразове, розміщення ділянок – систематичне. Попередник – пшениця озима. Основний обробіток ґрунту – покращений зяб. Передпосівний обробіток ґрунту включав ранньовесняне боронування та передпосівну культивування з внесенням мінеральних добрив. Сівбу проводили в кінці другої декади квітня.

Догляд за посівами передбачав обробку протизлаковим гербіцидом, дворазове застосування інсектициду проти амарантового стеблоїда. Передзбиральна обробка посіву проводилася в останній декаді серпня.

Варіанти передзбиральної обробки: десикація препаратом Гліфовіт Екстра, 2,5 кг/га; десикація препаратом Реглон Супер, 2,5 л/га; сеникація 16% розчином аміачної селітри, 50,0 кг/га, без обробки (к). Перед застосуванням передзбиральної обробки визначали вологість насіння відповідно до ДСТУ 4138-2002, яка була на рівні 34,48%. Збирання врожаю починали через 20 днів. Зібране насіння аналізували на вміст вологи, енергію проростання та лабораторну схожість (відповідно до ДСТУ 4138-2002). Після висіву насіння наступного року проводили облік польової схожості.

Результати. Визначення вологи в насінні показало, що її вміст залежав від варіантів передзбиральної обробки посіву (табл. 1).

Найвищий рівень вологості насіння було виявлено в контролі (15,48%), потім в варіанті з обробкою препаратом Реглон Супер (на 4,75% нижче за контроль). Статистично нижчий вміст вологи (порівняно до контролю) було встановлено при обробці препаратом Гліфовіт Екстра (на 5,87%) та при проведенні сеникації (на 6,38% нижче за контроль). Останній варіант обробки забезпечив найбільш інтенсивне зниження вмісту вологи в насінні: на 9,1%. Тобто кожний із трьох варіантів обробки посіву забезпечував статистично суттєвий ефект із зниження вологості насіння.

Таким чином, отримані дані показують, що збирання насіння через 20 днів після обробки забезпечує суттєве зниження вмісту вологи (до 9,1-10,73%), що дозволяє почати збирання врожаю в більш ранні строки і є суттєвою перевагою в умовах мінливих та вологих умов осіннього періоду.

У насінні, яке використовується для сівби, відсоток схожості є одним із найважливіших характеристик (Kumar et al., 2011). Проростання – це складний процес, який починається з поглинання води і завершується появою кореня. В агрономічному сенсі це поява паростка над поверхнею ґрунту (Nonogaki та ін., 2010).

При оцінюванні ефективності препаратів, задіяних в досліді, на здатність насіння до проростання та інтенсивність цього процесу, було виявлено статистично достовірні відмінності в показниках енергії проростання та лабораторної схожості серед варіантів передзбиральної обробки (табл. 2). Статистично суттєве покращення

Таблиця 1

Вологість насіння кіноа залежно від способів передзбиральної обробки посіву, % (2021–2023 рр.)

Варіанти	Вміст вологи, %
Контроль	15,48 ± 3,26
Гліфовіт Екстра, 2,5 кг/га	9,61 ± 2,12
Реглон Супер, 2,5 л/га	10,73 ± 2,61
Аміачна селітра, 50,0 кг/га	9,1 ± 0,86
HIP _{0,05}	1,05

щення рівня енергії проростання забезпечував варіант із десикацією препаратом Реглон Супер та сеникацією аміачною селітрою. На останньому варіанті відмічено незначне, але статистично суттєве (+2,1%) покращення показників лабораторної схожості.

Порівняно з контролем на варіанті десикації препаратом Гліфовіт Екстра також зафіксовано статистично достовірно вищі значення енергії проростання (5,01%) та лабораторної схожості (на 3,92 %,). Дія препарату Реглон Супер продемонструвала також позитивний ефект на схожість насіння: зафіксовано вищі значення енергії проростання та схожості порівняно до контролю – на 6,62% і 6,15% відповідно.

Проте, найкращі результати значень посівних якостей насіння було досягнуто в варіанті при проведенні передзбиральної сеникації: 85,72 та 88,34%, перевищення контролю становило 7,85% та 8,19% відповідно.

Наступного року після збирання врожаю насіння висівали та визначали польову схожість. В польових умовах насіння з високою лабораторною схожістю швидше проростає та формує рівномірні й дружні сходи.

Визначення польової схожості показало суттєво достовірний вплив передзбиральної обробки на проростання насіння кіноа (табл 3).

Препарати, які використовувалися в досліді, виявили різну ефективність щодо польової схожості насіння. Як речовини, вибрані для десикації (Гліфовіт Екстра та Реглон Супер), так і сеникація аміачною селітрою, показали статично достовірні значення показника польової схожості насіння кіноа: вони були вищими порівняно до контролю. Проте серед варіантів обробки найвищу польову схожість відмітили в варіанті з проведеною сеникацією – 79,40%.

Загалом, в наших дослідіх використання десикації та сеникації, як заходів передзбиральної обробки посіву, не викликало негативних наслідків щодо схожості насіння як в лабораторних, так і в польових умовах.

Таким чином, застосування передзбиральної обробки посівів кіноа з метою прискореного дозрівання є доцільним та ефективним. Десикація препаратами Гліфовіт Екстра та Реглон Супер не призводить до погіршення посівних властивостей насіння, а сеникація впливає позитивно, покращує схожість як в лабораторних, так і в польових умовах

Обговорення. Для подолання проблем з дозріванням та збиранням врожаю багатьох культур наразі використовують хімічні десиканти. Десикація – важливий агротехнічний захід, який позитивно впливає на врожайність та якість насіння. Десикація забезпечує позитивний ефект виробництві насіння таких культур, як соняшник (Çanak et al., 2011) та соя (Zuffo et al, 2019). Згідно з дослідженнями Miklič et al. (2006), десикація прискорює зниження вологи в насінні та вегетативних частинах рослин, забезпечуючи більш раннє збирання соняшнику. В наших дослідіх проведення десикації на посівах кіноа також забезпечило зниження рівня вологості насіння з 15,8 до 9,1% , що створило умови для більш ранніх строків збирання.

Оптимальний момент для проведення десикації відбувається в період фізіологічної зрілості. Збирання раніше досягнення фізіологічної зрілості може скоротити період наливу зерна, зменшити його розмір або вплинути на його хімічний склад (Karpes et al, 2012; Альбрехт та ін., 2013). Визначення фізіологічної зрілості має важливе значення, а інші показники, такі як вологість насіння (Кауа et al., 2004; Miklič et al., 2006; Vallejos et al., 2011), максимальна суха маса (Vallejos et al., 2011) і вміст олії (Кауа et al., 2004) можуть бути використані як додаткові орієнтири.

Десикацію проводять препаратами, які відрізняються за механізмом дії. При проведенні десикації часто використовують Дикват. Цей препарат гальмує фотосинтез та індукує утворення перекисних радикалів, спричиняючи пошкодження клітин і висихання

Таблиця 2

Лабораторна схожість насіння кіноа залежно від передзбиральної обробки посіву (2021–2023 рр.)

Варіанти	Енергія проростання, %	Лабораторна схожість, %
Контроль	87,02 ± 1,89	90,15 ± 1,89
Гліфовіт Екстра, 2,5 кг/га	92,21 ± 1,89	94,07 ± 1,89
Реглон Супер, 2,5 л/га	93,64 ± 1,89	96,30 ± 1,89
Аміачна селітра, 50.0 кг/га	94,87 ± 1,89	98,34 ± 1,89
HIP _{0,05}	2,03	1,86

Таблиця 3

Польова схожість насіння кіноа залежно від передзбиральної обробки посіву (2021-2023 рр.)

Варіанти	Польова схожість, %
Контроль	67,13
Гліфовіт Екстра, 2,5 кг/га	70,21
Реглон Супер, 2,5 л/га	72,62
Аміачна селітра, 50.0 кг/га	79,40
HIP _{0,05}	1,3

(Miller, 2002; Esfahani et al., 2012; Kappes et al., 2012; Xe et al., 2015).

Десикація посівів нуту Раундапом та Реглоном прискорює досягання рослин та позитивно впливає на врожайність посівів (Bushulian & Bushulian, 2015). Зазначають, що передзбиральна обробка посівів сої різних груп стиглості забезпечує позитивний ефект щодо якісних показників насіння культури (Bennett & Shaw, 2000; Pereira et al., 2015; Kaminskyi & Bratseniuk, 2017).

Після застосування Реглону форте на соняшнику вологість знижується максимально до 15 %, і строки початку збирання врожаю скорочуються на 5–10 днів (Čanak et al., 2020). Наші досліді з культурою кіноа підтверджують ці результати.

Загалом більшість дослідників дотримуються думки, що хімічна десикація проведена в оптимальні строки, не чинить негативного впливу на проростання насіння. Насіння з високим рівнем схожості (>90%) можна зберігати 19 місяців без істотного погіршення посівних властивостей навіть після проведення десикації (Johnson et al., 2004; Szemruch et al., 2017).

Застосування різних десикантів: диквату, параквату та етефону на посівах рису показали, що зниження вмісту води було значним і не впливало негативно на схожість насіння проте знизило відсоток нормальних сходів, пригнічувало їх ріст (Bond & Bollich, 2007; He et al., 2017). При проведенні досліджень на кіноа ми не виявили подібного ефекту дії десикантів. Посівні якості насіння (енергія проростання, лабораторна та польова схожість) після передзбиральної обробки посівів залишилася навіть вищими, ніж на контролі.

Повідомляють про різну ефективність препаратів-десикантів. Так, Реглон форте сприяв підвищенню схожості насіння соняшнику як в лабораторних, так і в польових умовах в дослідіх Miclich et al. (2004).

В дослідженнях з кіноа цей препарат виявив високу ефективність і на 5,49% покращив польову схожість порівняно до контролю. Проте, сеникація посіву кіноа аміачною селітрою забезпечила кращий результат: польова схожість збільшилася на 12,27%.

Подальші експерименти мають бути зосереджені на уточненні доз препаратів для десикації та сеникації для розробки та впровадження цього заходу в виробництво.

Висновки. Використання десикації та сеникації як заходів передзбиральної обробки посіву кіноа не викликало негативних наслідків щодо схожості насіння як в лабораторних, так і в польових умовах. Препарати, які використовували для проведення сеникації та десикації, виявили різну ефективність щодо польової схожості насіння кіноа. Гліфовіт Екстра та Реглон Супер (для десикації), як і аміачна селітра (для сеникації) показали статично достовірні значення показника польової схожості насіння кіноа: вони були вищими порівняно до контролю. Серед варіантів обробки найвищу польову схожість відмітили в варіанті з проведеною сеникацією – 79,40%. Десикація препаратами Гліфовіт Екстра та Реглон Супер не призводить до погіршення посівних властивостей насіння, а сеникація впливає позитивно, покращує посівні якості насіння.

Таким чином, застосування передзбиральної обробки посівів кіноа з метою прискореного дозрівання є доцільним та ефективним.

Бібліографічні посилання:

1. Albrecht, L. P., Krenchinski, F. H., Placido, H. F., Bomm, M. A. R., Kunz, V. L., Korber, A.H.C., & Bieler, R. R. (2013). Canola desiccation at different stages of pods maturation. *Revista Brasileira de Herbicidas*, 12 (2), 143–150.
2. Assis, M. O. Araujo, E. F., Freitas F. C. L., Silva, L. J., & Araujo, R. F. (2019). Pre-harvest desiccation in productivity and physiological quality of cowpea seeds *Planta Daninha*, 37:e019177741.
3. Bennett, A. C., & Shaw, D. R. (2000). Effect of preharvest desiccants on group IV *Glycine max* seed viability. *Weed Sci.*, 48(4), 426–430. doi: 10.1614/0043-1745(2000)048[0426:EOPDOG]2.0.CO;2.
4. Bewley, D. J., Bradford, K., & Hillorst, H. (2013). *Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy*, 3rd Edition. Springer. New York.
5. Bond, J. A., & Bollich, P. K. (2007). Effects of pre-harvest desiccants on rice yield and quality. *Crop Pro.*, 26 (4), 490–494. doi: 10.1016/j.cropro.2006.02.017.
6. Bushulan, O. V. (2015). Vplyv desykatsii na posivni yakosti nasinnia ta urozhainist nutu [The effect of desiccation on seed quality and yield of chickpeas] *Selektsiia i nasinnystvo*, 107, 154–159 (in Ukrainian).
7. Čanak, P., Radić, V., Mrdja, J., Jocković, M., Ćirić, M., & Miklič, V. (2011). Effect of desiccation moment on 1000-seed weight in sunflower. *Field and Vegetable Crops Research*, 48, 391–396.
8. Čanak, P., Jocković, M., Vujošević, B., Babić, M., Mitrović, B., Stanisavljević, D. & Miklič, V. (2020). Sunflower seed germination and storability response to chemical desiccation. *Selekcija i semenarstvo*, 26 (2), 53-60. <https://doi.org/10.5937/SelSem2002053C>
9. Ceccato, D., Bertero, D., Batlla, D., & Galati, B. (2015). Structural aspects of dormancy in quinoa (*Chenopodium quinoa*): importance and possible action mechanisms of the seed coat. *Seed Science Research*, 239 (1), 1–9. doi:10.1017/S096025851500015X
10. Clarke, J. M. (1981). Effect of diquat, paraquat and glyphosate on preharvest drying of wheat. *Can J Plant Sci.*, 61(4), 909–913. doi: 10.4141/cjps81-135.
11. Derzhavnyi reiestr pestytsydiv i ahrokhimikativ, dozvolenykh do vykorystannia v Ukraini. [State register of pesticides and agrochemicals approved for use in Ukraine] *Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy*. (Nakaz № 135 vid 15.02.2022 roku) (in Ukrainian).
12. DSTU 4138-2002 Nasinnia silskohospodarskykh kultur. *Metody vyznachennia yakosti*. [Seeds of agricultural crops. Methods of determining quality] Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy, (2003), 173 (in Ukrainian).

13. Esfahani, M, Fardi, M, Asghari, J., & Rabiei, M. (2012). Effects of pre-harvest application of parquat on grain moisture reduction, grain yield and quality of rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars. *Caspian J. Environ Sci.*, 10 (1), 75–82.
14. He, Y., Cheng, J., Liu, L., Li, X, Yang, B, Zhang, H., & Wang, Z. (2015). Effects of pre-harvest chemical application on rice desiccation and seed quality. *J. Zhejiang Univ. Sci.*, 16, 813–823.
15. Jaskulski, D., & Jaskulska, I. (2014). The effect of pre-harvest glyphosate application On grain quality and volunteer winter wheat. *Romanian Agricultural Research*, 31, 283–289.
16. Johnson, B. L., Larson, T. D., & Henson, R. A. (2004). Desiccation of stay-green and conventional sunflower, 213–217. *Proc. 16th Int. Sunflower Conf.*, Fargo, USA.
17. Kaminskyi, V. F., & Bratseniuk, V. Ya. (2017). Vplyv sposobiv sivby ta peredzbyralnoi desykatsii na pokaznyky yakosti nasinnia sortiv soi riznykh hrup styhlosti v umovakh Zakhidnoho Lisostepu. [The influence of methods of sowing and preharvest desiccation on the quality indicators of soybean varieties of different maturity groups in the conditions of the Western Forest Steppe]. *Visnyk Sums'koho NAU. Ser.: Ahronomiia i biolohiia*, 9 (34), 81–85.
18. Kappes, C., Arf, O., Arf, M. V., Ferreira, J. P., Alcalde, A. M., & Portugal, J. R. (2012). Produtividade de feijoeiro de inverno submetido à dessecação com paraquat na pré-colheita. *Rev. Ceres.*, 59, 56–64.
19. K'Opondo, F. B. O. (2011). Influence of drying method and fruit position on the mother plant on seed quality of spiderplant (*Cleome gynandra* L.) morphotypes from western Kenya. *Adv Appl Sci Res.*, 2(3), 74–83.
20. Marcos-Filho, J. (2015). *Seed Physiology of Cultivated Plants*. 2nd Edition, ABRATES, Londrina, 660.
21. Menezes Junior, J. A. N., Rocha, M. M., Silva, K. J. D., & Bertini, C. H. C. M. (2017). Colheita, 244-267. In DoVale, J.C., C. Bertini, and A. Borém (Eds.). *Feijão-caupi: do plantio à colheita*. Editora UFV, Viçosa, Brasil.
22. Miklič, V., Dušanić, N., & Crnobarac, J. (2001). Effect of desiccation date on some parameters of quality in hibrid sunflower seed. *Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo*, 35, 251–258.
23. Miklič, V., Crnobarac, J., Dušanić, N., & Joksimović, J. (2004). Effect of time of desiccation on some quality parameters of sunflower seed, 219–224. *Proc. 16th Int. Sunflower Conf.*, Fargo, USA.
24. Miklič, V., Crnobarac, J., Joksimović, J., Dušanić, J. N., Vasić, D., & Jocić, S. (2006). Effect of harvest date on seed viability of different sunflower genotypes. *Helia*, 29(44), 127–134.
25. Miller, T. W. (2002). Diquat used as a preharvest desiccant affects seed germination of spinach, table beet, and coriander. *HortScience*, 37(7), 1032–1034.
26. Nogueira, F. C. B., Gallão, M. I., Bezerra, A. M. E., & Medeiros Filho, S. (2014). Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Dalbergia cearensis* Ducke. *Ciência Florestal*, 24(4), 997–1007. doi: 10.1590/1980-509820142404019 271
27. Pereira, T., Coelho, C. M. M., Sobiecki, M., & Souza, C. A. (2015). Physiological quality of soybean seeds depending on the preharvest desiccation. *Planta Daninha*, 33(3), 441–450. doi: 10.1590/S0100-83582015000300007
28. Rosa, W. B., Duarte Junior, J. B. Perego, I., de Almeida, B. H., da Costa, A. C. T., & Tomm, G. O. (2019). Agronomic performance of canola submitted to desiccation with herbicides at different maturation stages. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 23(6), 419–424. doi: 10.1590/1807-1929/agriambi.v23n6p419-424
29. Shynkaruk, L., & Lykhochvor, V. (2021). Effect of desiccant application on preharvest humidity of medium-early hybrid LG 3258 corn in Western Forest-Steppe conditions. *Scientific Horizons*, 24(12), 32–38.
30. Szemruch, C. L., Cantamutto, M. A, García, F. A, Aguirre, M., Renteria, S. J. & Rondanini, D. P. (2017). Hybrid sunflower seed yield, composition and deterioration after chemical desiccation. *Int. J. Plant Prod.*, 11 (2), 225–240.
31. Zampar Toledo, M., & Ceccon, G. (2023). Pre-harvest desiccation for producing high quality cowpea seeds. *Chilean journal of agricultural & animal sciences*, 39(3), 266–275. doi: 10.29393/chjaa39-23pdmg20023
32. Tränkner, M., Tavakol, E., & Jákli, B. (2018). Functioning of potassium and magnesium in photosynthesis, photosynthate translocation and photoprotection. *Physiologia Plantarum*, 163, 414–431. doi: 10.1111/ppl.12747
33. Zuffo, A. M., Santos, M., Oliveira, I. C., Alves C. Z., Aguilera J. G., & Teodoro, P. E. (2019). Does chemical dessication and harvest time affect the physiological and sanitary quality of soybean seeds. *Rev. Caatinga*, 32 (4), 934–942.

Trotsenko N. V., PhD student, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Zhatova H. O., PhD (Agricultural Sciences), Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine

Influence of pre-harvest preparation of crops on the quality of quinoa seed

Quinoa seeds have a short dormancy period or no one, sometimes they be able to germinate on the maternal plant. This process is facilitated by rainy, humid weather. Such seed characteristics have a number of negative consequences: deterioration of the crop quantity, quality reduction of the seed material. To optimize the growing of many cultivated plants, innovative measures have been developed to increase the production and quality of seeds. The use of herbicidal desiccants is a reasonable alternative for producers, with the aim of preserving the crop and minimizing the process of seed spoilage in the field condition. In addition, desiccation and senescence play an important role in overcoming non-simultaneous ripening of seeds in crop. Carrying out pre-harvest desiccation of the crop requires a preliminary determination of the effectiveness of a certain substance, its dose and analysis of the influence of environmental factors. The research aimed to determine the effect of preharvest desiccation and senescence on the quality of quinoa seeds. Experiments were carried out for 2021-2023 on quinoa crop of Quartet variety, on the territory of the educational and scientific complex of the Sumy National Agrarian University. The area of the accounting plot was 15 m², the experiment was repeated three times. Variants for pre-harvest treatment were: desiccation with Glyfovit Extra, 2.5 kg/ha; desiccation with Reglon Super, 2.5 l/ha; senescence with a 16% solution of ammonium nitrate, 50.0 kg/ha; control – without treatment. Before applying the pre-harvest treatment, the moisture content of the seeds was determined. Harvesting began in 20 days after treatment. The collected seeds were analyzed for moisture content, germination energy and laboratory germination. After sowing the seeds next season, the field

germination was determined. The use of Reglon Super, Glyfovit Extra and ammonium nitrate for pre-harvest treatment revealed statistically significant differences in germination energy and laboratory germination. The best results of seed quality values (germination energy and laboratory germination) were achieved in the variant with pre-harvest senication: 85.72 and 88.34%. The preparations used in the experiment showed different effectiveness in terms of field germination of seeds, however, the indicators on all variants were higher compared to the control. Among the processing options, the highest field similarity was noted in the option with haying – 79.40%. The use of desiccation and senication as measures of pre-harvest seed treatment did not cause negative consequences for seed germination both in laboratory and field conditions. Desiccation with the preparations Glyfovit Extra and Reglon Super does not lead to a deterioration of the sowing properties of seeds, and senication has a positive effect, improves germination both in the laboratory and in the field.

Key words: quinoa, pre-harvest treatment, desiccation, senication, seed moisture, laboratory germination, field germination, sowing qualities of seeds.