

УДК 635.657:631.6
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.43>

ЛИСТКОВА ПОВЕРХНЯ ТА ФОТОСИНТЕТИЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ПОСІВІВ НУТУ ЗА ВИРОЩУВАННЯ НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

КОЛОЯНІДІ Н.О. – завідувач навчально-виробничою практикою
<https://orcid.org/0000-0003-4510-5589>
Технологічно-економічний коледж
Миколаївського національного аграрного університету

Постановка проблеми. Останнім часом у південному регіоні України набуває поширення дуже цінна бобова культура – нут. Зараз нут успішно вирощують у дуже багатьох країнах, проте в Україні він лише починає входити до сівозмін. Ще 2–3 роки тому в нашій країні сіяти нут не хотів майже ніхто, а між іншим, Україна може успішно вирощувати до 1 млн га нуту щорічно. Він відрізняється високою посухостійкістю, жаровитривалістю, технологічністю вирощування, в порівнянні з іншими зернобобовими культурами. Завдяки розвиненій кореневій системі, дрібнолисточності, високому осмотичного тиску клітинного соку і економній витраті вологи нут найбільш пристосований до посушливих умов мінливого клімату [1-3].

Основним фактором розвитку агрофітоценозів і формування продуктивності нуту служить фотосинтез. Показники фотосинтетичної діяльності: площа листя, фотосинтетичний потенціал, чиста продуктивність фотосинтезу дозволяють виявити ефективність агротехнічних прийомів у формуванні врожаю насіння нуту. Перспективними методами поліпшення росту і розвитку рослин нуту, підвищення кількості та його якості врожаю слугують застосування нових високопродуктивних сортів, інноваційних засобів захисту рослин, елементи посівної агротехніки [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Листя – це основний фотосинтезуючий апарат рослин, де створюються асиміляти, які забезпечують ріст і розвиток рослин та формування врожаю. Площа листя, фотосинтетичний потенціал і продуктивність фотосинтезу є основними показниками фотосинтетичної діяльності рослин. Розміри і продуктивність роботи фотосинтезуючого апарату значною мірою визначають урожайність культури [5].

Результати наукових досліджень і виробничі дані показують, що поліпшення агротехнічного фону дозволяє навіть у посушливій зоні ефективно управляти фотосинтетичною діяльністю рослин в посівах польових культур [6, 7]. Так, наприклад площа листя при регулюванні вологозабезпечення і мінерального живлення може бути збільшена з 10 тис. м²/га до 50-70 тис м²/ га, тобто у 5-7 разів. Однак практика показує, що необхідно прагнути до отримання не максимальної, а оптимальної площі листя, за якої посів як фотосинтезуюча система працює в оптимальному режимі, поглинаючи найбільшу кількість фотосинтетично активної радіації (ФАР) і ефективно переробляючи її в органічні речовини. Велика площа листя не завжди відповідає високому врожаю, так як при надмірному розвитку площі листя в посівах, як зазначалося вище, зростає взаємне затінення листя середніх і особ-

ливо нижніх ярусів, внаслідок чого погіршується їх освітлення, знижуються засвоєння вуглекислоти і чиста продуктивність фотосинтезу, відбувається небажаний посилений ріст вегетативних органів [8].

Порівнюючи рівні врожайності з максимальними площами листків у посівах, О. О. Ничипорович прийшов до висновку, що площа листків близько 30-40 тис м²/га достатня для отримання високих урожаїв сільсько-господарських культур. Подальше її збільшення негативно впливатиме на фотосинтез, тому що, в першу чергу, погіршиться освітленість листків, рослини нерационально будуть використовувати вологу та поживні речовини, отже, рівень урожаю буде зменшуватися [7].

Узагальнених відомостей про вплив різних агротехнічних прийомів на фотосинтетичну діяльність посівів нуту в умовах Південного Степу України поки недостатньо. У зв'язку з цим в програмі досліджень було передбачено вивчення впливу сорту, способу сівби та гербіцидного фону на фотосинтетичну діяльність агрофітоценозів нуту.

Мета. Основною метою даної роботи було вивчити особливості формування площі листя різних сортів нуту залежно від агротехнічних прийомів вирощування, а також фотосинтетичний потенціал, що забезпечують підвищення продуктивності і поліпшення якісних показників одержаної продукції.

Матеріали та методика досліджень. Польовий дослід проводили впродовж 2008–2010 рр. у ФГ «Росена–Агро» Миколаївської області. Рельєф ґрунту рівнинний. Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземом південним. Клімат – континентальний, характеризується різкими та частими коливаннями річних і місячних температур повітря, великими запасами тепла та посушливістю.

Об'єктом дослідження слугували сорти нуту (фактор А): Розанна, Пам'ять, Тріумф, Буджак. Схема досліду також включала різні способи сівби (фактор В) – рядковий (15 см) та широкорядний (45 см) та внесення гербіцидів (фактор С): Пульсар (1 л/га); Базагран (2 л/га); бакова суміш Пульсара і Базагран з половинними дозами кожного препарату. Повторність триразова, посівна площа ділянки першого порядку 75 м², облікова – 50 м².

Технологія вирощування нуту відповідає рекомендацій для зони проведення досліджень. Попередник – ячмінь ярий. Основний обробіток ґрунту складався з безпліцевої оранки на глибину 18–20 см, передпосівний обробіток включав покривне боронування й передпосівну культивування на глибину загортання насіння. Сівбу проводили в оптимальні для культури строки, сівалкою СН–16 в

агрегаті з трактором Т-25 з дотриманням ширини міжрядь відповідно до схеми досліду. Норма висіву насіння: для суцільних посівів – 0,6 млн. шт. схожих насінин на 1 га, для ширококорядних – 0,4 млн. шт. схожих насінин на 1 га. Після посіву поле прикочували. Гербіциди вносили у фазу 2–5 справжніх листків культури ручним обприскувачем з нормою витрати робочої рідини 200 л/га. Методи дослідження – польові та лабораторно-польові досліді. Площу листя та фотосинтетичний потенціал визначали за методикою О.О. Ничипоровича [7].

Результати досліджень. Одним з основних показників фотосинтетичної діяльності рослин, що визначають врожайність, є величина площі листя, а також динамічність, тому нами протягом 2008-2010 рр. вивчалася площа листя сортів нуту при внесенні гербіцидів та за різних способів сівби.

Результати наших досліджень показали, що площа листової поверхні нуту варіює в широких межах і залежить від фази розвитку, сорту, способу сівби і гербіцидного фону. На початкових фазах вегетації рослин нуту відмічалось повільне наростання листової поверхні, але із настанням фаз цвітіння і формування бобів швидкість росту листової поверхні швидко зростає. У таких зернобобових культур, як нут, максимальна площа листя, а отже, і найбільший потенціал продуктивності, доводиться на період наливу зерна. Наші досліді це підтвердили – своєї максимальної величини фотосинтезуюча поверхня нуту досягла у фазу формування бобів – 22,3-25,0 тис. м²/га в залежності від способу сівби в середньому по сортах і гербіцидному фону. Таким чином, аналіз показує, що в порівнянні з фазою *бутонізації* площа асиміляційної поверхні нуту збільшується у 3,5 разів; а порівняно із фазою *цвітіння* – у 1,5 рази, причому ріст площі листя відбувався як за рахунок збільшення розмірів листових пластинок, так і їхньої кількості. Надалі цей показник зменшується внаслідок усихання листя і формування зерна.

Оскільки фотосинтез тісно пов'язаний з мінеральним живленням рослин і потребою у волозі, то оптимізація умов мінерального живлення і вологозабезпеченості рослин обумовлює краще використання продуктів фотосинтезу на процеси росту і розвитку рослин, формування врожаю. Тобто швидкий розвиток площі листя залежить від способів сівби нуту. На початку *бутонізації* площа листя посівів нуту незначна, потім вона збільшується і до періоду *цвітіння-формування бобів* досягає максимальної величини, незалежно від способів сівби. Важливо тут прослідкувати як змінюється площа листя залежно від сорту. О.О. Ничипорович відмічає, що кожний сорт володіє певним інтервалом щодо потенційних можливостей формування асиміляційної поверхні [5].

У наших дослідіах по сорту Розанна в роки досліджень середня площа листя за способами сівби змінювалася від 13,2 за суцільної сівби до 15,2 тис. м²/га за ширококорядної сівби (середнє по періодам вегетації). По сорту Пам'ять площа листя за способами сівби варіювала від 14,3 до 16,1 тис. м²/га на користь ширококорядного способу сівби. По сорту Тріумф листовая поверхня збільшилась до 14,6 та 16,8 тис. м²/га відповідно за суцільної та ширококорядної сівби. По сорту Буджак вона перевищувала середню площу листя сортів Розанна, Пам'ять та Тріумф за суцільного способу сівби на 1,0-2,4 тис. м²/га або на 6-17 % та становила 15,6 тис. м²/га; за широко-

корядного способу сівби – на 1,1-2,7 тис. м²/га або на 6-15 % та становила 17,9 тис. м²/га.

Тобто максимальна площа листя у середньому за вегетацію спостерігалася за ширококорядної сівби на 45 см – 14,6-18,4 тис. м²/га залежно від сорту та гербіцидного фону, за сівби на 15 см цей показник зменшувався на 1,4-2,5 тис. м²/га або в середньому на 2 % (табл. 1).

Найвищі та найкращі за якістю врожаї можна отримати тільки у агрофітоценозах, які мають оптимальну за розмірами площу листя, що буде забезпечуватись оптимальним використанням води, поживних речовин, а значить, менш забур'яненними та розвиненими посівами. Наші спостереження показали, що при оптимізації гербіцидного фону посівів спостерігався більш інтенсивний розвиток листової поверхні рослин нуту. У середньому по періодах вегетації внесення бакової суміші гербіцидів Базагран, 48% в.р. (бентазон, 480 г/л) та Пульсар, 40% в.р. (імазамокс, 40 г/л) по 1 л/га + 0,5 л/га відповідно збільшувало площу асиміляційної поверхні по сорту Розанна в залежності від способу сівби на 1,1-2,6 тис. м²/га у порівнянні з моновнесенням Пульсару та Базаграну.

По сорту Пам'ять відзначали аналогічну закономірність: внесення бакової суміші гербіцидів збільшувало площу листків на 0,7-1,7 тис. м²/га у порівнянні з внесенням Пульсару та Базаграну окремо; а внесення бакової суміші гербіцидів у посівах сорту Тріумф сприяло підвищенню цього показника на 0,6-1,4 тис. м²/га.

По сорту Буджак спостерігали ту саму тенденцію: комбінація препаратів Пульсару та Базаграну збільшувало площу листків на 0,3-1,2 тис. м²/га у порівнянні з моновнесенням цих гербіцидів. Це пояснюється тим, що внаслідок меншої ефективності моновнесення гербіцидів рослини нуту вегтували за умов більшої конкуренції з бур'янами, бо для проходження бур'яновими рослинами етапів онтогенезу на таких фонах складалися кращі умови, ніж за сумісного використання Базаграну та Пульсару по 1 л/га + 0,5 л/га.

Як бачимо, інтенсивніше наростала площа асиміляційної поверхні у рослин сортів Тріумф та Буджак. В середньому за вегетацію найбільш потужний листовий апарат формували рослини саме цих сортів у варіанті з внесенням комбінації препаратів Пульсару та Базаграну за ширококорядної сівби культури – 26,2-27,9 тис. м²/га у період *формування бобів*.

Хотілося б зазначити, що погодні умови в роки досліджень були контрастними, а тому розмір асиміляційної поверхні нуту по роках різнився досить значно. У сприятливому за вологозабезпеченістю 2010 р. на період формування бобів рослини формували найбільшу площу листя: сорт Розанна – 24,3 тис. м²/га, сорт Пам'ять – 25,1 тис. м²/га, Тріумф – 26,3 тис. м²/га та сорт Буджак 26,9 тис. м²/га в середньому по способах сівби та гербіцидних фонах. У 2009 р., внаслідок посушливих явищ, величина листового апарату рослин нуту у ту ж фазу була меншою у 1,4-1,5 рази: для сорту Розанна вона становила 17,5, для сорту Пам'ять – 17,7 тис. м²/га, а для сортів Тріумф та Буджак – 17,9 тис. м²/га. Менш сприятливим, ніж 2010 рік для розвитку листового апарату нуту, виявився і 2008 – у фазу формування бобів сорти сформували площу листя відповідно 23,9, 24,7, 25,2 та 25,4 тис. м²/га, що на 2-6 % менше, ніж у 2010 році.

Таблиця 1 – Площа листків сортів нуту залежно від варіантів досліду, тис. м²/га (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби (В)	Гербіцидний фон (С)	Фази росту і розвитку		
		Бутонізація	Цвітіння	Формування бобів
Рядковий (15 см)	Сорт Розанна			
	Пульсар	5,4	13,0	20,2
	Базагран	5,1	12,3	19,0
	Пульсар+Базагран	6,2	14,9	22,9
	Сорт Пам'ять			
	Пульсар	6,1	14,7	22,4
	Базагран	5,7	13,7	20,9
	Пульсар+Базагран	6,4	15,5	23,6
	Сорт Триумф			
	Пульсар	6,3	14,8	21,9
	Базагран	6,1	14,5	21,4
	Пульсар+Базагран	6,8	16,0	23,6
	Сорт Буджак			
	Пульсар	6,8	16,2	23,9
	Базагран	6,6	15,7	23,1
Пульсар+Базагран	7,0	16,6	24,5	
Широкорядний (45 см)	Сорт Розанна			
	Пульсар	6,7	15,5	22,7
	Базагран	6,5	15,1	22,2
	Пульсар+Базагран	7,0	16,8	24,4
	Сорт Пам'ять			
	Пульсар	7,1	16,5	24,1
	Базагран	7,1	16,5	24,1
	Пульсар+Базагран	7,4	17,2	25,2
	Сорт Триумф			
	Пульсар	7,4	17,2	25,2
	Базагран	7,3	17,1	24,9
	Пульсар+Базагран	7,7	17,9	26,2
	Сорт Буджак			
	Пульсар	8,1	18,7	27,4
	Базагран	7,6	17,7	26,0
Пульсар+Базагран	8,2	19,1	27,9	
Стандартне відхилення S		0,78	1,68	2,16
Стандартна похибка S _x		0,16	0,34	0,44

По-перше, нами було встановлено, що у початкові періоди росту і розвитку рослин нуту (3-й листок-бутонізація) ФП невисокий і коливається від 0,089 до 0,144 млн м² у добу/га залежно від варіанту досліду. У наступні ж міжфазні періоди цей показник зростав, досягаючи максимальної величини у період цвітіння-формування бобів – 0,331-0,508 млн м² у добу/га (табл. 2).

При внесенні бакової суміші гербіцидів показник ФП також зростав. Так, розрахунки показують, що у міжфазний період 3-й листок-бутонізація різниця ФП у залежності від гербіцидного фону вже становила 0,06-0,10 млн м² за добу/га на користь застосування комбінації препаратів Пульсар та Базагран.

Максимальний рівень фотосинтетичного потенціалу формувался у посівах нуту за широкорядної сівби – 0,752 млн м² за добу/га по сорту Розанна, 0,745 млн м² за добу/га по сорту Пам'ять, 0,821 млн м² за добу/га по сорту Триумф та 0,886 млн м² за добу/га по сорту Буджак за весь період вегетації. Сівба нуту суцільним способом призводила до зниження даного показника на 15-19 % порівняно із широкорядною сівбою.

Максимальну величину ФП за період вегетації спостерігали саме за широкорядної сівби у варіанті з внесенням комбінації препаратів Пульсар та Базагран: він склав у посівах сорту Розанна – 0,793 млн м² за добу/га, Пам'ять – 0,766, Триумф – 0,843, у посівах сорту Буджак – 0,913 млн м² за добу/га.

Таблиця 2 – Фотосинтетичний потенціал посівів нуту за варіантами досліду, млн. м² за добу/га (середнє за 2008-2010 рр.)

Спосіб сівби (В)	Гербіцидний фон (С)	Фази росту і розвитку		
		Бутонізація	Цвітіння	Формування бобів
Рядковий (15 см)	Сорт Розанна			
	Пульсар	0,095	0,169	0,352
	Базагран	0,089	0,159	0,331
	Пульсар+Базагран	0,109	0,194	0,403
	Сорт Пам'ять			
	Пульсар	0,099	0,176	0,371
	Базагран	0,093	0,172	0,346
	Пульсар+Базагран	0,105	0,194	0,392
	Сорт Тріумф			
	Пульсар	0,099	0,194	0,390
	Базагран	0,096	0,189	0,381
	Пульсар+Базагран	0,107	0,209	0,420
	Сорт Буджак			
	Пульсар	0,108	0,216	0,433
	Базагран	0,105	0,210	0,419
Пульсар+Базагран	0,111	0,222	0,444	
Широкорядний (45 см)	Сорт Розанна			
	Пульсар	0,128	0,208	0,406
	Базагран	0,124	0,203	0,395
	Пульсар+Базагран	0,133	0,223	0,437
	Сорт Пам'ять			
	Пульсар	0,127	0,202	0,406
	Базагран	0,127	0,202	0,404
	Пульсар+Базагран	0,133	0,211	0,423
	Сорт Тріумф			
	Пульсар	0,130	0,232	0,451
	Базагран	0,131	0,230	0,445
	Пульсар+Базагран	0,135	0,240	0,468
	Сорт Буджак			
	Пульсар	0,141	0,257	0,499
	Базагран	0,134	0,243	0,473
Пульсар+Базагран	0,144	0,261	0,508	
Стандартне відхилення S		0,017	0,027	0,045
Стандартна похибка S _x		0,003	0,005	0,009

Висновки. Встановлено, що у рослин нуту фотосинтезуюча поверхня досягає своєї максимальної величини у період *формування бобів* – 22,3-25,0 тис. м²/га в залежності від способу сівби в середньому по сортам і гербіцидним фонам. Максимальна площа листя у середньому за вегетацію спостерігалася за широкорядної сівби на 45 см – 14,6-18,4 тис. м²/га залежно від сорту та гербіцидного фону, за сівби на 15 см цей показник зменшувався на 1,4-2,5 тис. м²/га. Найбільш потужний листковий апарат формували рослини сортів Тріумф та Буджак у широкорядних посівах за комбінованого внесення препаратів Пульсар та Базагран – 26,2-27,9 тис. м²/га у період *формування бобів*.

Найвищий показник фотосинтетичного потенціалу спостерігається у період *цвітіння-формування бобів* – 0,331-0,508 млн м² у добу/га (залежно від варіанту досліду). Сівба нуту суцільним способом призводила до його зниження на 15-19 % порівняно із широкорядною сівбою. Максимальну величину фотосинтетичного потенціалу за період вегетації спостерігали саме за широкорядної сівби у варіанті з внесенням комбінації препаратів Пульсар та Базагран: він склав у посівах сорту

Розанна – 0,793 млн м² за добу/га, Пам'ять – 0,766, Тріумф – 0,843, у посівах сорту Буджак – 0,913 млн м² за добу/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Басанець Олена. Нут: третій за площами, але не за значенням. 2018. *SuperAgronom*. URL: <https://superagronom.com/articles/132-nut-tretyi-zaploschami-ale-ne-za-znachennyam>.
2. Бушулян О. Вирощуємо нут за дефіциту вологи. *Агроексперт: практичний посібник аграрія*. 2011. № 12. С. 30–33.
3. Січкач В. І., Бушулян О. В. Нут. Ботанічна характеристика, біологічні особливості, агротехніка та нові сорти. Одеса: СГІ-НАЦ НАІС, 2007. 24 с.
4. Гирка А. Д., Бочевар О. В., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В. Врожайність зерна нуту залежно від агротехнічних заходів вирощування в умовах північного Степу України. *Бюлетень Інституту сільськогосподарства степової зони НААН України*. 2013. №4. С. 53–57.
5. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности растений в посевах. *Фотосинтез и вопросы продуктивности растений*. М.: Изд. АН СССР, 1963. С. 5–36.

6. Koutroubas S. D., Papageorgiou M. and Fotiadis S. Growth and nitrogen dynamics of spring chickpea genotypes in a Mediterranean-type climate. *J. Agric. Sci.* 2009. №147. P. 445-58.

7. Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Тимирязевское чтение. М.: 1956. 94 с.

8. Харченко О. В. Основи програмування врожаїв сільськогосподарських культур / за ред. В. О. Ушкаренка. Суми : ВТД «Університетська книга», 2003. 296 с.

9. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

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

REFERENCES:

1. Basanets, O. (2018). Nut: tretii za ploshchamy, ale ne za znachenniam. [Chickpeas: third in area, but not in value]. *SuperAgronom*. URL: <https://superagronom.com/articles/132-nut-tretiy-za-ploshchami-ale-ne-za-znachen-nyam> [in Ukrainian].

2. Bushulyan, O. (2011). Vy`roshhuyemo nut za deficy`tu vology` [We grow chickpeas with a lack of moisture]. *Agroexpert*, 12, 30–33 [in Ukrainian].

3. Sichkar, V.I., & Bushulyan, O.V. (2007). *Nut. Botanichna karaktery`sty`ka, biologichni osobly`vosti, agrotexnika ta novi sorty*. [Chickpea. Botanical characteristics, biological features, agricultural technology and new varieties]. Odesa: SGI–NACz NAIS [in Ukrainian].

4. Hyrka, A.D., Bochevar, O.V., Sydorenko Yu.Ia., & Iliencko O.V. (2013). Vrozhainist zerna nutu zalezno vid ahrotekhnichnykh zakhodiv vyroshchuvannia v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Yield of chickpea grain depending on agrotechnical measures of cultivation in the conditions of northern Steppe of Ukraine]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy – Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of NAAS of Ukraine*, 4, 53-57 [in Ukrainian].

5. Nychporovych, A. A. (1963). O putyakh povyshenyia produktyvnosti rasteny v posevakh [About ways to improve of plant productivity in sowings]. *Photosynthesis and plant productivity problems*, 5–36 [in Russian].

6. Koutroubas, S.D., Papageorgiou, M. & Fotiadis, S. (2009). Growth and nitrogen dynamics of spring chickpea genotypes in a Mediterranean-type climate. *J. Agric. Sci.*, 147, 445-58 [in English].

8. Uskarenko, V.O. (Ed.) (2003). *Osnovy prohramuvannya vrozhayiv sil'skohospodars'kykh kultur [Bases of programming of harvests of agricultural cultures]* (2-th ed-n). Sumy : VTD «University book» [in Ukrainian].

9. Dospikhov, B.A. (1985). *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniya) [Methodology of field experience]*. Moscow: Agropromizdat [in Russian].

10. Yeshchenko, V.O., Kopytko, P.H., Opryshko, V.P., & Kostohryz, P.V. (2005). *Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii [Fundamentals of research in agronomy]*. Kyiv: Diia [in Ukrainian].