

УДК 612.397:635.35:632.11(477.41)

**ПОВЕРХНЕВІ ЛІПІДИ ТА СТІЙКІСТЬ РОСЛИН ЗЕРНОБОБОВИХ  
КУЛЬТУР ДО СТРЕСОВИХ ЧИННИКІВ В УМОВАХ  
ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

**С. М. КАЛЕНСЬКА**, доктор сільськогосподарських наук, професор,

**В. А. НІДЗЕЛЬСЬКИЙ**,

кандидат сільськогосподарських наук, доцент,

**В. С. ПИЛИПЕНКО**, аспірантка\*

*Національний університет біоресурсів і природокористування України*

**Н. Ю. ТАРАН**, доктор біологічних наук, професор,

**В. О. СТОРОЖЕНКО**, кандидат біологічних наук, науковий співробітник

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

*E-mail: svitlana.kalenska@gmail.com; lvs2012@i.ua; tarantul@univ.kiev.ua;*

*vstoro@ukr.net*

***Анотація.** У статті наведено результати досліджень щодо видової специфічності зернобобових культур, впливу системи удобрення на формування площі листової поверхні, вмісту поверхневих ліпідів та посухостійкість рослин зернобобових культур, в тому числі гороху вусатого, в умовах Правобережного Лісостепу України.*

***Ключові слова:** поверхневі ліпід, вид, сорт, горох вусатий, соя, кормові боби, удобрення, посухостійкість*

Зернобобові культури мають важливе значення у сільськогосподарському виробництві та харчуванні людини. Вони характеризуються рядом особливостей: високим вмістом білка в насінні, забезпеченням потенційного підвищення родючості ґрунту, поповненням балансу ґрунтового азоту за рахунок його біологічної фіксації, збалансованістю амінокислотного складу, достатньо високою потенційною врожайністю, високою засвоюваністю та гарними смаковими якостями.

Урожайність рослин в значній мірі регулюється продуктивністю асиміляційного апарату, інтенсивністю та продуктивністю фотосинтезу –

---

\*Науковий керівник – доктор с.- г. наук, професор, чл.-кор. НААН України С. М. Каленська

основними складовими, що визначають швидкість наростання вегетативної маси рослин, накопичення сухої речовини та є «індикаторами» стану рослин.

Рівень продуктивності культур значною мірою залежить від стійкості до біотичних та абіотичних факторів і в останні роки особливо актуальним є підвищення посухостійкості рослин [1]. Завдяки непроникним епікутикулярним компонентам, що є складовими поверхневих ліпідів листків та прилистків гороху, сої, кормових бобів рослини цих культур ефективно скорочують втрати води від випаровування, контролюють газообмін, істотно обмежують втрати поживних і органічних речовин, впливають на збереження та перерозподіл хімічних речовин. За визначенням Кейтса “ліпіди” (з грецької «*lipos*» - жир) – це речовини, що нерозчинні у воді, розчинні в органічних розчинниках (хлороформ або бензол), містять у молекулах вищі алкидні радикали і синтезуються в живих організмах [2]. Існує декілька груп ліпідів, одна з них – «поверхневі ліпіди» або воски. Воски є складними сумішами жироподібних речовин, різняться щодо складу між видами рослин і, як правило, є специфічними для певного виду, сорту, гібриду. Основними компонентами цих речовин є етери дволанцюгових спиртів з дволанцюговими жирними кислотами. Ці речовини вкривають поверхню листків рослин, в тому числі і зернобобових культур. Вони створюють тонкий шар воскоподібної речовини, що має мікрокристалічну структуру і являє собою зовнішню межу кутикулярної мембрани, що формує напівпроникний бар’єр між рослиною і атмосферою. Цей, так званий *восковий наліт*, має багато функцій, але основна з них це – захисна. Він захищає рослини зернобобових культур від ультрафіолетового опромінення, регулює відбиваючу або проникну для сонячної радіації здатність листка, забезпечує захист рослин від хвороб та шкідників та природне мікросередовище існування для різних паразитичних і сапрофітних організмів, діє як бар’єр щодо грибкових патогенів [3]. Дослідження, щодо видової та сортової специфічності кількісної та якісної характеристики поверхневих ліпідів зернобобових культур, включно і гороху, є надзвичайно актуальними,

проте їх проведено недостатньо з огляду на складність кількісного визначення та неоднорідності компонентів [6,7,8].

**Мета дослідження** – встановити вміст поверхневих ліпідів в листках сої, кормових бобів і прилистках рослин гороху посівного залежно від морфологічних особливостей сорту та досліджуваних чинників для подальшого вдосконалення управління механізмами стійкості рослин зернобобових культур і формуванням продуктивності через систему удобрення та інокуляцію насіння.

**Матеріали і методи дослідження.** Польові дослідження проводили в 2014 – 2015 рр. в стаціонарному досліді кафедри рослинництва у ВП Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне, Васильківський район, Київська область) на чорноземах типових.

Предметом дослідження були рослини і листки сої, кормових бобів, прилистки рослин гороху посівного вусатого морфотипу сорту Царевич, відібрані з верхнього ярусу.

Лабораторні дослідження проводили на базі науково-дослідної лабораторії “Фізіологічних основ продуктивності рослин” кафедри фізіології та екології рослин Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Впродовж вегетаційного періоду в польовому досліді відбиралися рослинні зразки гороху відповідно до схеми досліді сої та кормових бобів в контрольних варіантах у фази 2-3 листків та бутонізації, в яких визначали площу листків та прилисток контурним методом із сучасною модифікацією шляхом сканування поверхні та визначення їх площі за допомогою комп’ютерної програми *IpSquare* [4]. Оскільки сорт гороху Царевич характеризується вусатим морфотипом листка, а за методикою Н. Ю. Таран, О. А. Оканенка, В. О. Стороженка [5] використовуються саме листки для визначення, то в наших дослідженнях використовувалися прилистки рослин гороху. У відібраних зразках визначали вміст поверхневих ліпідів гравіметричним методом [5]. Листкові пластинки занурювали впродовж 15 секунд кожну в

100 мл бідистильованого хлороформу. Екстракт фільтрували і випаровували у вакуумі за температури 35<sup>0</sup> С [5].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Зернобобові культури досить сильно різнилися між собою щодо площі та темпів формування асиміляційної поверхні листка. Інтенсивність формування площі асиміляційної поверхні листків рослин гороху суттєво залежала від норм добрив та інокуляції насіння (табл.1).

### 1. Площа листків рослин зернобобових культур, дм<sup>2</sup>/ 10 листків

Варіант удобрення	Фази росту і розвитку			
	2-3 листки	бутонізація	2-3 листки	бутонізація
	2014 рік		2015 рік	
<b>Горох посівний</b>				
Контроль (без добрив)	0,41	0,41	0,42	0,45
N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> (фон)	0,43	0,44	0,44	0,49
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	0,45	0,47	0,45	0,50
N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	0,47	0,52	0,47	0,53
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	0,50	0,54	0,49	0,55
N <sub>30</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	0,53	0,57	0,51	0,56
<b>Соя</b>				
Контроль (без добрив)	0,51	0,54	0,52	0,55
<b>Кормові боби</b>				
Контроль (без добрив)	0,55	0,65	0,57	0,66

Нами встановлено, що максимальна площа асиміляційної поверхні листків рослин зернобобових культур формувалася до кінця фази бутонізації. Серед досліджуваних зернобобових культур (наведені дані для варіанту без внесення добрив) кормові боби характеризувалися найбільшою площею і темпами формування асиміляційної поверхні листків - 0,55 - 0,57 у фазі 2-3 листків та 0,65 - 0,66 дм<sup>2</sup>/10 листків у фазі бутонізації; соя - 0,51 - 0,52 та 0,54 - 0,55; горох - 0,41- 0,42 та 0,41 - 0,45 дм<sup>2</sup>/10 листків відповідно до фаз.

Площа асиміляційної поверхні значно зростала за внесення добрив. За внесення N<sub>30</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> рослини гороху до закінчення фази бутонізації формували потужну вегетативну масу, водночас площа листкової поверхні рослин зростала до 0,56 - 0,57 дм<sup>2</sup>/ 10 рослин, що перевищує площу листкової поверхні рослин контрольного варіанту на 36 %. Площа листкової поверхні рослин також різнилася залежно від погодних умов років досліджень. Так, у 2015 році,

діапазон змін за внесення різних норм добрив був меншим за більших абсолютних показників на контрольному варіанті.

Визначення абсолютного вмісту поверхневих ліпідів і проведені нами перерахунки їх вмісту на одиницю площі асиміляційної поверхні листків, дозволило встановити параболічну залежність щодо співвідношення вмісту ліпідів на одиницю площі залежно від норм добрив (табл.2). Найбільший вміст поверхневих ліпідів на одиницю площі листків гороху було за внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та достатньо високий вміст був за внесення  $N_{30}P_{90}K_{60}$ .

## 2. Вміст поверхневих ліпідів зернобобових культур в листках, мг/дм<sup>2</sup>

Норма добрив	Фази росту і розвитку			
	2-3 листки	Бутонізація	2-3 листки	бутонізація
	2014 рік		2015 рік	
<b>Горох посівний</b>				
Контроль (без добрив)	23,50	25,92	22,96	23,80
$N_{30}P_{60}K_{60}$ (фон)	28,54	29,26	30,97	31,75
$N_{60}P_{60}K_{60}$	22,34	24,81	21,46	24,32
$N_{30}P_{90}K_{60}$	25,42	26,78	26,74	27,51
$N_{90}P_{90}K_{60}$	19,47	20,34	19,58	18,13
$N_{30}P_{90}K_{90}$	16,47	18,07	16,59	18,11
<b>Соя</b>				
Контроль (без добрив)	16,15	14,29	18,38	16,24
<b>Кормові боби</b>				
Контроль (без добрив)	23,84	16,46	24,71	16,72

Отримані показники частково обумовлені як перерахунками на більшу площу асиміляційної поверхні листків за зростаючих норм добрив, так і зміною спрямованості синтезу органічної речовини в рослині за змінних норм добрив. Відомо, що за зростання норм азотних добрив, в рослинах синтезується більше білків та менше жирів – існує зворотна залежність між вмістом в рослині цих компонентів [9].

**Висновки.** Нами встановлено, що види зернобобових культур різняться щодо площі листків та інтенсивності формування їх асиміляційної поверхні. Суттєвим чинником, який обумовлює різницю щодо площі та хімічного складу листків рослин, зокрема вмісту поверхневих ліпідів, є система удобрення рослин. Встановлені залежності в подальшій перспективі дозволять сформулювати концепцію щодо оптимізації технології вирощування

зернобобових культур та особливо гороху з огляду на підвищення стійкості рослин до чинників довкілля.

**Перспектива подальших досліджень** полягає в проведенні поглиблених досліджень щодо змін синтезу в рослині органічних речовин, абсолютний вміст яких може обумовлювати зміну вмісту, зокрема поверхневих ліпідів на одиницю площі листка. В подальшому необхідно також провести дослідження щодо встановлення прямих та опосередкованих показників посухостійкості рослин і встановити залежність між вмістом поверхневих ліпідів і посухостійкістю рослин.

### Список літератури

1. Визначення площі асиміляційної поверхні гороху вусатого [Електронний ресурс] / В. А. Нідзельський // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія "Агрономія". – К. : НУБіПУ, 2010. - №149. – С. 267-272.
2. Kates M. Glycolipids of higher plants, algae, yeasts, and fungi. In: Kates M. (Ed.), Handbook of lipid research 6. – Plenum Press, New York. pp. 235 -320.
3. Таран Н. Ю. Ліпіди рослин: Наукове видання./ Н. Ю. Таран, О. І. Косик, О. А. Оканенко., Л. М. Бацманова – К.: Ленвіт, 2006. – 104 с.: іл.. – Бібліогр.: С.85-103.
4. Вычисление площади фигур произвольной формы [Електронний ресурс] - Режим доступу: IpSquare //http://prosoft.at.ua/load/1-1-0-4.
5. Таран Н. Ю.. Біохімія рослинних ліпідів/ Н. Ю. Таран, Оканенко О. А., Стороженко В.О. - К.: АВЕГА, 2013. - 262 с.
6. Sajjad Ahmada, Simerjeet Kaura, Neil Dylan Lamb-Palmera, Mark Lefsrudb, Jaswinder Singha. Genetic diversity and population structure of *Pisum sativum* accessions for marker-trait association of lipid content. The Crop Journal. Volume 3, Issue 3, June 2015, Pages 238–245.
7. M. Solis, A. Patel, V. Orsat, J. Singh, M. Lefsrud. Fatty acid profiling of the seed oils of some varieties of field peas (*Pisum sativum*) by RP–LC/ESI–MS/MS: towards the development of an oilseed pea. Food Chem, 139. - 2013, pp. 986–993.
8. E. Khodapanahi, M. Lefsrud, V. Orsat, J. Singh, T.D. Warkentin Study of pea accessions for development of an oilseed pea. Energies, 5, 2012. pp. 3788-3802.
9. Каленська С.М. Вплив мінерального живлення та нітрагіну на продуктивність та якість зерна сої в умовах Лісостепу України/ С.М. Каленська, Н.В. Новицька, А.Е. Стрихар // Насінництво. – 2009.- № 8.- С.23-25.

## References

1. V. A. Nidzelskyi (2010). PhD dissertation. (Agriculture) Definition of assimilation surface area peas mustache. Scientific Bulletin of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kiev. (in Ukrainian)
2. Kates M (1990). *Glycolipids of higher plants, algae, yeasts, and fungi*. In: Kates M. (Ed.), Handbook of lipid research 6. – Plenum Press, New York. 235 -320.
3. Taran N.Yu., Kosyk O.I., Okanenko O.A., Batsmanova L.M. (2006). *Plant lipids*. Kiev: Lenvit. 85-103. (in Ukrainian)
4. *The calculation of the area of figures of arbitrary shape*. IpSquare, from <http://lprosoft.at.ua/load/1-1-0-4>.
5. Taran N.Iu., Okanenko O.A., Storozhenko V.O (2013). *Biochemistry of plant lipids.*, Kiev: AVEHA. 262. (in Ukrainian)
6. Sajjad Ahmada, Simerjeet Kaura, Neil Dylan Lamb-Palmera, Mark Lefsrudb, Jaswinder Singha (2015). *Genetic diversity and population structure of Pisum sativum accessions for marker-trait association of lipid content*. The Crop Journal. Volume 3, Issue 3. 238–245.
7. M. Solis, A. Patel, V. Orsat, J. Singh, M. Lefsrud (2013). *Fatty acid profiling of the seed oils of some varieties of field peas (Pisum sativum) by RP–LC/ESI–MS/MS: towards the development of an oilseed pea*. Food Chem, 139. 986–993.
8. E. Khodapanahi, M. Lefsrud, V. Orsat, J. Singh, T.D (2012). *Warkentin Study of pea accessions for development of an oilseed pea*. Energies, 5. 3788-3802.
9. Kalenska S.M., Novytska N.V., Strykhar A.E (2009). *Effect of mineral nutrition and nitrahinu the performance and quality of soybean grain under steppes of Ukraine*. Seeds,8, Kiev. 23-25. (in Ukrainian)

## ПОВЕРХНОСТНЫЕ ЛИПИДЫ И УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР К СТРЕССОВЫМ ФАКТОРАМ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

С. М. Каленская, В. А. Нидзельский, В. С. Пилипенко, Н. Ю. Таран,  
В.О.Стороженко

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований видовой специфичности зернобобовых культур, влияния системы удобрения на формирование площади листовой поверхности, содержания поверхностных липидов и засухоустойчивость растений зернобобовых культур, в том числе гороха усатого, в условиях Правобережной Лесостепи Украины.

**Ключевые слова:** поверхностные липиды, вид, сорт, горох усатый, соя, кормовые бобы, удобрения, засухоустойчивость

# **SURFACE LIPIDS AND PLANT RESISTANCE OF LEGUMINOUS CROPS TO STRESS FACTORS IN THE CONDITIONS OF RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE**

**S. Kalenska, V. Nidzelskiy, V. Pylypenko, N. Taran, V. Storozhenko**

***Abstract.** In the article the results of researches of influence of fertilizer system on the formation of leaf area, content of surface lipids and drought tolerance of plants of legumes, including peas, mustachioed in conditions of right Bank Forest-steppe of Ukraine.*

***Key words:** surface lipids, type, variety, mustache peas, soybeans, forage legumes, leaves and stipules leguminous crops, drought tolerance*