Диференціація вмісту хлорофілу, азоту та фосфору в листках сої різних ярусів

Ю.Л. Разуменко

Національний науковий центр «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського»,
Харків, Україна

ІНФОРМАЦІЯ	АНОТАЦІЯ
Отримано 28.02.2021 Отримано після доопрацювання 30.04.2021 Затверджено до видання 07.06.2021 Доступно онлайн 01.08.2021	У статті висвітлено результати визначення вмісту хлорофілу, азоту та фосфору в листках різних ярусів у рослин сої. Показано результати перевірки робочої гіпотези про наявність зв'язку між вмістом хлорофілу й поживних речовин та продемонстровано дані щодо динаміки їх вмісту в листках сої у фазах утворення бобів, наливу зерна й початку фізіологічної стиглості. Дослідження виконано впродовж 2016 та 2017 рр. в умовах польового дрібноділянкового дослідження кафедри агрохімії Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва в Харківській області України. Ґрунт – чорнозем типовий (Haplic Chernozem) середньосуглинковий на лесі з вмістом гумусу 5,5–6,1 %, легкоділзованого азоту – 5 мг / 100 г, рухомого фосфору – 7 мг/100 г ґрунту. Насіння сої перед посівом оброблено бактеріальним препаратом ризогумін. Вміст хлорофілу у листках рослин визначали колориметричним методом після екстрагування етиловим спиртом; загальний вміст у пробах рослин азоту та фосфору також – колориметрично після спалювання наважки у сірчаній кислоті за методом мокрого озолення. Результати показали, що впродовж усіх контрольованих фаз онтогенезу у молодих листках верхнього ярусу містилося найбільше як хлорофілу, так і азоту та фосфору, а в листках нижнього ярусу – найменше. Найвищий вміст хлорофілу, азоту та фосфору зафіксовано у листках верхнього ярусу у фазу утворення бобів, найнижчий – у листках нижнього ярусу на початку фізіологічної стиглості. Між контрольним варіантом та варіантами із застосуванням добрив істотної різниці не виявлено. Спосіб внесення однакової дози мінеральних добрив теж істотно на досліджувані показники не вплинув. Це дало змогу констатувати наявність характерної особливості щодо накопичення і реутилізації поживних речовин у листях різного віку, що розміщені на різних частинах стебел рослин сої. Виявлено тісний прямий кореляційний зв'язок між вмістом у листках сої хлорофілу та вмістом азоту ($r = 0,85$) і фосфору ($r = 0,76$). Також констатовано прямий зв'язок між вмістом у листках усіх ярусів азоту і фосфору ($r = 0,80$).

* E-mail: juliaruzland@gmail.com

Форма цитування: Разуменко Ю.Л. Диференціація вмісту хлорофілу, загального азоту та фосфору в листках сої різних ярусів. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Міжвід. тем. наук. збірник. Вип. 91. Харків: ННЦ "ІГА ім. О.Н. Соколовського". 2021. С. 72-78.
<https://doi.org/10.31073/acss91-09>.

Список використаних джерел

1. Кефели В.И. Фотоморфогенез, фотосинтез и рост как основа продуктивности растений. Пушино, 1991. 134 с. URL: https://rusneb.ru/catalog/010003_000061_b25646aa97ec10a971df23feefa8cde/.
2. Храмченкова О.М. Лист как орган фотосинтеза: практ.рук-во по теме УСР. Мин-во образования РБ, Гомельский гос.ун-т им. Ф. Скорины. Чернигов: Десна Полиграф. 2016. 32 с. URL: <http://old.gsu.by>biglib>GSU>.
3. Андрианова Ю.Е., Тарчевский И.А. Хлорофилл и продуктивность растений. Москва: Наука, 2000. 135 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/1081076/>.
4. Бабич А.О. Сучасне виробництво і використання сої. Київ: Урожай, 1993. 432 с. URL: <https://www.twirpx.com/ file/1296555/>.
5. Лещенко А.К. Культура сои. Киев: Наукова думка, 1978. 236 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/174102/>.
6. Ковалев М.В. О применении физиологических методов в селекции и растениеводстве. *Сельскохозяйственная биология*. 1986. № 3. С. 19–27.
7. Новикова Н.Е., Лаханов А.П. О семяобразующей способности сортов гороха. Селекция и семеноводство. 1995, №3. С. 8–10.
8. Новикова Н.Е. Физиологические факторы в повышении продуктивности сортов гороха. *Сельскохозяйственная биология*. 2000. № 3. С. 55–59.
9. Crafts-Brandner S.J. Significance of remobilization of vegetative phosphorus on biomass and yield production in soybean (*Glycine max* [L.] Merr.). *Crop Sci.* 1991. V. 32. P. 419–425. URL: <https://www.jstor.org/stable/4274217>
10. Брей С.М. Азотный обмен в растениях [Пер. с английского Э.Е. Хавкина]. Москва: Агропромиздат, 1986. 200 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/1350789/>.
11. Moreira N.K.F. Yield, Uptake, and retranslocation of nutrients in banana plants cultivated in upland soil of central Amazonian. *J. Plant Nutr.* 2009. V. 32. P. 443–457. URL: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01904160802660750>.
12. Malagoli P., Laine P., Rossato L. Dynamics of nitrogen uptake and mobilization in field-grown winter oilseed rape (*Brassica napus*) from stem extension to harvest: I. Global N flows between vegetative and reproductive tissues in relation to leaf fall and their residual. *N. Ann. Bot.* 2005. V.95. P.853–861. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15701662/>.
13. Abdallah M., Dubousset L., Meuriot F. Effect of mineral sulphur availability on nitrogen and sulphur uptake and remobilization during the vegetative growth of *Brassica napus* L. *J. Exp. Bot.*, 2010. V. 61. P. 2635–2646. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2882259/>.
14. Fischer A.M. Nutrient remobilization during leaf senescence. *Annual Plant Reviews, Senescence Processes in Plants*, ed S. Gan (Oxford: Blackwell Publishing Ltd.), 2007, V. 26. P. 87–107. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/ articles/PMC4429656/>.
15. Avice J.C., Etienne P. Leaf senescence and nitrogen remobilization efficiency in oilseed rape (*Brassica napus* L.), *J. Exp. Bot.*, 2014, V.65, P. 3813–3824. URL: <https://academic.oup.com/jxb/article/65/14/3813/2877515>
16. Полевой В.В., Саламатова Т.С. Физиология роста и развития растений [Учебное пособие]. Ленинград, изд-во ленинградского университета, 1991. 241 с. URL: https://www.studmed.ru/polevoy-v-v-salamatova-t-s-fiziologiya-rosta-i-razvitiya-rasteniy_dc5e06d191c.html.

17. Таран Н.Ю. Каротиноїди фотосинтетичних тканин в умовах посухи. Физиология и биохимия культурных растений. 1999. №6. С. 414–422.
18. Физиология растений / М.М. Макрушин, Е.М. Макрушина, Н.В. Петерсон, М.М. Мельников. За ред. профессора М.М. Макрушина. Підручник. Вінниця: Нова книга, 2006. 416 с. URL: https://snvkl.at.ua/_id/0/2_Fiziologi_m.pdf
19. Ягодин Б.А. Агрохимия. Москва: Колос, 1982. 574 с. URL: https://catalog.orenlib.ru/cgi/irbis64r_01/cgiirbis.
20. Якушкина Н.И. Физиология растений. Москва: Просвещение, 1993. 335 с. URL: <https://www.twirpx.com/file/599200/>.

UDC 633.8:581.8

Differentiation of the content of chlorophyll, nitrogen and phosphorus in soybean leaves of different tiers

J. L. Razumenko

National Scientific Center "Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovsky", Kharkiv, Ukraine

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>Received 28.02.2021 Received in revised form 30.04.2021 Accepted 07.06.2021 Available online 01.08.2021</p> <p><i>Keywords:</i></p> <p>chlorophyll; nitrogen; phosphorus; soybean leaves; tiers</p>	<p>The article presents the results of determining the content of chlorophyll, nitrogen and phosphorus in the leaves of different tiers in soybean plants. The results of testing the working hypothesis about the relationship between chlorophyll content and nutrients are shown and data on the dynamics of their content in soybean leaves in the phases of bean formation, grain filling and the beginning of physiological maturity are demonstrated. The study performed during 2016 and 2017 in the field small-scale experiment of the Department of Agrochemistry of Kharkiv National Agrarian University named after V.V. Dokuchaev in the Kharkiv region of Ukraine. The soil is typical medium loam chernozem (Haplic Chernozem) with a humus content of 5.5–6.1 %, easily hydrolyzed nitrogen – 5 mg / 100 g, mobile phosphorus – 7 mg / 100 g of soil. Soybean seeds treated with the bacterial preparation rhizohumin before sowing. The content of chlorophyll in the leaves of plants determined by colorimetric method after extraction with ethyl alcohol; the total content of nitrogen and phosphorus in the plant samples is also colorimetric after burning the sample in sulfuric acid by the method of wet ashing. The results showed that during all the controlled phases of ontogenesis, the young leaves of the upper tier contained the most chlorophyll, nitrogen and phosphorus, and the leaves of the lower tier contained the least. The highest content of chlorophyll, nitrogen and phosphorus recorded in the leaves of the upper tier in the phase of bean formation, the lowest – in the leaves of the lower tier at the beginning of physiological maturity. No significant difference found between the control variant and the variants with the use of fertilizers. The method of applying the same dose of mineral fertilizers also did not significantly affect the studied indicators. This stated the presence of a characteristic feature of the accumulation and reutilization of nutrients in the leaves of different ages, located on different parts of soybean stems. A close direct correlation was found between the content of chlorophyll in soybean leaves and the content of nitrogen ($r = 0.85$) and phosphorus ($r = 0.76$). There is also a direct relationship between the content of nitrogen in the leaves of all tiers and the phosphorus content ($r = 0.80$).</p>

E-mail: juliaruzland@gmail.com

Citing: Razumenko J. L. 2021 Differentiation of the content of chlorophyll, nitrogen and phosphorus in soybean leaves of different tiers. *Agrochemistry and Soil Science*. Collected papers. No. 91. Kharkiv: NSC ISSAR, P. 72-78. [in Ukrainian].
<https://doi.org/10.31073/acss91-09>.

References

1. Kefeli V.I. 1991. Photomorphogenesis, photosynthesis and growth as the basis of plant productivity. Pushchino. 134 p. URL: https://rusneb.ru/catalog/010003_000061_b25646aa97ec10af971df23feefa8cde/. [in Russian].
2. Khranchenkova O.M. 2016. The leaf as an organ of photosynthesis: a practical guide. Ministry of Education of the Republic of Belarus, Gomel State University named after F. Skaryna. Chernigiv: Desna Polygraph. 32 p. URL: <http://old.gsu.by/biglib>GSU>. [in Russian].
3. Andrianova Yu.E., Tarchevsky I.A. 2000. Chlorophyll and plant productivity. Moscow: Nauka. 135 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/1081076/>. [in Russian].
4. Babich A.O. 1993. Modern production and use of soybeans. Kyiv: Urozhai. 432 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/1296555/>. [in Ukrainian].
5. Leshchenko A.K. 1978. Soybean culture. Kyiv: Naukova dumka. 236 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/174102/>. [in Ukrainian].
6. Kovalev M.V. 1986. About application of physiological methods in selection and plant growing. *Selskokhozajstvennaia biologia*. № 3. P. 19–27. [in Russian].
7. Novikova N.E., Lakhanov A.P. 1995. On the seed-forming ability of pea varieties. *Seleksiya y semenovodstvo*. №3. P. 8–10. [in Russian].
8. Novikova N.E. 2000. Physiological factors in increasing the productivity of pea varieties. *Selskokhozajstvennaia biologia*. № 3. P. 55–59. [in Russian].
9. Crafts-Brandner S.J. 1991. Significance of remobilization of vegetative phosphorus on biomass and yield production in soybean (*Glycine max* [L.] Merr.). *Crop Sci.* V.32. P. 419–425. DOI: <https://www.jstor.org/stable/4274217>.
10. Bray S.M. 1986. Nitrogen metabolism in plants. [Trans. from the English E.E. Khavkin]. Moscow: Agropromizdat. 200 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/1350789/>. [in Russian].
11. Moreira N.K.F. 2009. Yield, Uptake, and translocation of nutrients in banana plants cultivated in upland soil of central Amazonian. *J. Plant Nutr.* V. 32. P. 443–457. <https://doi.org/10.1080/01904160802660750>.
12. Malagoli P., Laine P., Rossato L. 2005. Dynamics of nitrogen uptake and mobilization in field-grown winter oilseed rape (*Brassica napus*) from stem extension to harvest: I. Global N flows between vegetative and reproductive tissues in relation to leaf fall and their residual. *N. Ann. Bot.* V.95. P.853–861. DOI: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15701662/>.

13. Abdallah M., Dubousset L., Meuriot F. 2010. Effect of mineral sulfur availability on nitrogen and sulfur uptake and remobilization during the vegetative growth of *Brassica napus* L. *J. Exp. Bot.* V. 61. P. 2635–2646. DOI: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2882259/>.
14. Fischer A.M. 2007. Nutrient remobilization during leaf senescence. *Annual Plant Reviews, Senescence Processes in Plants*, ed S. Gan (Oxford: Blackwell Publishing Ltd.). V. 26. P. 87–107. DOI: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4429656/>.
15. Avice J.C., Etienne R. 2014. Leaf senescence and nitrogen remobilization efficiency in oilseed rape (*Brassica napus* L.), *J. Exp. Bot.* V.65. P. 3813–3824. DOI: <https://academic.oup.com/jxb/article/65/14/3813/2877515>.
16. Polevoy V.V., Salamatova T.S. 1991. Physiology of plant growth and development [Textbook]. Leningrad, Leningrad University Press. 241 p.). URL: https://www.studmed.ru/polevoy-v-v-salamatova-t-s-fiziologiya-rosta-i-razvitiya-rasteniy_dc5e06d191c.html. [in Russian].
17. Taran N.Yu. 1999. Carotenoids of photosynthetic tissues in drought conditions. *Physiologia i biokhimiya kulturnikh rastenii*. №6. P. 414–422. [in Ukrainian].
18. Makrushin M.M., Makrushina E.M., Peterson N.V., Melnikov M.M. 2006. Plant physiology. / Edited by Professor M.M. Makrushin. Textbook. Vinnytsia: Nova Kniga. 416 p. URL: https://snvuk.at.ua/_id/0/2_Fiziologi_m.pdf. [in Ukrainian].
19. Yagodyn B.A. 1982. *Agrokhimiya*. Moscow: Kolos. 574 p. URL: https://catalog.orenlib.ru/cgi/irbis64r_01/cgiirbis. [in Russian].
20. Yakushkina N.I. 1993. *Plant physiology*. Moscow: Prosveshenie. 335 p. URL: <https://www.twirpx.com/file/599200/>. [in Russian].

УДК 633.8:581.8

Дифференциация содержания хлорофилла, азота и фосфора в листьях сои разных ярусов

Ю.Л. Разуменко

Национальный научный центр «Институт почвоведения и агрохимии имени А.Н.Соколовского», Харьков, Украина
E-mail: juliaruzland@gmail.com

В статье отражены результаты определения содержания хлорофилла, азота и фосфора в листьях разных ярусов у растений сои. Полученные данные подтверждают рабочую гипотезу о наличии связи между содержанием хлорофилла и питательных веществ и демонстрируют динамику содержания питательных веществ в листьях сои в фазах образования бобов, налива зерна и начала физиологической спелости. Исследования выполнены в течение 2016 и 2017 гг. в условиях полевого мелкоделяночного опыта кафедры агрохимии Харьковского национального аграрного университета им. В.В. Докучаева в Харьковской области Украины. Почва – чернозем типичный (Haplic Chernozem) среднесуглинистый на лессе с содержанием гумуса 5,5–6,1 %, легкогидролизуемого азота – 5 мг / 100 г, подвижного фосфора – 7 мг / 100 г почвы. Семена сои перед посевом обработаны бактериальным препаратом ризогумин. Содержание хлорофилла в листьях растений определяли колориметрическим методом после экстракции этиловым спиртом, общее содержание в пробах растений азота и фосфора так же – колориметрически после сжигания навески в серной кислоте методом мокрого озоления. Результаты показали, что на протяжении всех контролируемых фаз онтогенеза в молодых листьях верхнего яруса содержалось больше как хлорофилла, так и азота и фосфора, а в листьях нижнего яруса – меньше. Самое высокое (среднее за 2 года) содержание хлорофилла, азота и фосфора зафиксировано в листьях верхнего яруса в фазу образования бобов, самое низкое – в листьях нижнего яруса в начале физиологической спелости. Между контрольным вариантом и вариантами с применением удобрений существенной разницы не обнаружено; способ внесения минеральных удобрений тоже существенно на исследуемые показатели не повлиял. Это позволило констатировать наличие характерной особенности по накоплению и реутилизации питательных веществ в листьях разного возраста, которые размещены на разных частях стеблей растений сои. Выявлена тесная прямая корреляционная связь между содержанием в листьях сои хлорофилла и содержанием азота ($r = 0,85$) и фосфора ($r = 0,76$). Также констатировали прямую связь между содержанием в листьях всех ярусов азота и фосфора ($r = 0,80$).

Ключевые слова: азот; листья сои; хлорофилл; фосфор; ярус.