

УДК 634.54:631.84:631.559(476)

## ВЛИЯНИЕ АЗОТА НА ПОКАЗАТЕЛИ УРОЖАЙНОСТИ И РОСТА ФУНДУКА В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

И. С. ЛЕОНОВИЧ, Н. Г. КАПИЧНИКОВА

РУП «Институт плодоводства»,  
ул. Ковалёва, 2, аг. Самохваловичи, Минский район, 223013, Беларусь,  
e-mail: belhort@belsad.by

### АННОТАЦИЯ

Определение влияния различных доз и кратности почвенного внесения азотных минеральных удобрений на показатели урожайности и роста растений фундука проводили в промышленном плодоносящем саду, посаженном весной 2019 г. двухлетними корнесобственными растениями сорта Каталонский, ООО «Вязовецкий сад» Минской области Молодечненского района в 2023–2024 гг.

Более высокая суммарная урожайность орехов фундука за два года исследований была получена в вариантах дополнительного однократного (в мае) внесения  $N_{60}$  – 7,65 ц/га и  $N_{120}$  – 8,05 ц/га, что на 11,5 и 17,3 % соответственно больше по сравнению с контрольным вариантом – 6,86 ц/га.

Корневое внесение дополнительных доз азотных удобрений  $N_{60}$  и  $N_{120}$  в мае существенно отразилось на увеличении показателей роста растений фундука – площади поперечного сечения штамба, горизонтальной проекции и объема кроны – по сравнению с фоновым внесением  $N_{120}$ .

**Ключевые слова:** фундук, азот, удобрение, почвенное внесение, средняя масса ореха, урожайность, рост, площадь поперечного сечения штамба, Беларусь.

### ВВЕДЕНИЕ

Фундук, как и любая другая плодовая культура, потребляет много питательных веществ из почвы, поэтому для получения ежегодно обильного урожая орехов необходимо обязательно вносить удобрения [1, 2]. Повышение урожайности возможно при оптимизации питания растений не только в период вегетации, но и на протяжении жизни сада с учетом воздействия климатических факторов на урожай, особенностей питания сорта и т. д. [3]. Правильное сочетание удобрений с другими агротехническими мероприятиями не только повышает урожайность, но и улучшает качество орехов. Более того, орехи, выращенные в холодном климате, имеют большую биологическую и питательную ценность, чем таковые, выращенные в теплом, например в Италии, что достигается благодаря более высокому содержанию ненасыщенных жирных кислот, в частности вдвое более высокой концентрации линолевой кислоты [4].

Внесение минеральных удобрений в зависимости от фаз развития фундука формирует не только его продукционный потенциал, но и экологическую устойчивость к постоянно изменяющимся условиям внешней среды [5–9]. Растения, размещенные на низкоплодородных почвах, но обеспеченные оптимальным питанием, менее подвержены стрессовым ситуациям климата и болезням, они экономно используют влагу, у них формируется корневая система значительно мощнее, чем на этих же почвах без внесения минеральных удобрений [3, 10]. Главная цель внесения удобрений – добиться сбалансированного минерального питания растений по всем макро- и микроэлементам. Есть несколько основных принципов потребности растения в элементах питания (минералах) – азоте (N), фосфоре (P), калии (K), кальции (Ca), магнии (Mg), сере (S) и других элементах – относительно периода вегетации.

Для фундука, как и для плодовых, выделяют два этапа поглощения питательных веществ. Первый – от начала вегетации до окончания роста побегов и сбора урожая. Второй – после сбора урожая до глубокой осени. На первом этапе обеспечиваются ростовые процессы побегов, листьев, образование завязи, созревание орехов. Закладываются генеративные почки урожая будущего года. В этот критический период культура требовательна к питательному режиму при оптимальном влагопотреблении. Происходит интенсивное поглощение азота, который может находиться в удобрениях в различных формах и переходить в доступные или недоступные для

растения формы через взаимодействие в почве. Чем больше в почве гумуса, тем больше азота связывается и задерживается в почве, и растение имеет возможность его усвоить. Гумус выступает в роли аккумулятора азота, доступного растению. Второй этап характеризуется максимальным ростом корневой системы, продолжают развиваться генеративные плодовые почки. Происходит накопление и перераспределение пластических веществ [10–16].

Перспектива расширения площадей возделывания культуры фундука в интенсивных насаждениях на промышленной основе предполагает внесение удобрений. Применение минеральных удобрений, в частности азотных, является эффективным в повышении урожайности, но только необходимо определить оптимальные дозы, сроки и кратность их применения, дифференцированные в зависимости от возраста плантации, что и явилось целью наших исследований.

## ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение влияния различных доз и кратности корневого применения азотных минеральных удобрений на рост и продуктивность растений фундука проводили в промышленном саду ООО «Вязовецкий сад» Минской области Молодечненского района в 2023–2024 гг. Сад посажен весной 2019 г. двухлетними корнесобственными растениями сорта Каталонский, схема посадки – 5 × 3 м (666 раст/га).

Вид азотного удобрения – карбамид. Сроки, дозы и кратность внесения по вариантам опыта:

- 1) фон (к.) – N<sub>120</sub>, под первое весеннеेе рыхление (апрель);
- 2) фон + N<sub>60</sub>, однократно (май);
- 3) фон + N<sub>120</sub>, однократно (май);
- 4) фон + N<sub>60+60</sub>, двухкратно (май, июнь).

Повторность четырехкратная, в варианте 15–16 учетных растений.

Почва участка ООО «Вязовецкий сад» дерново-палево-подзолистая, супесчаная, на пылеватых (лессовидных) связных супесях, подстилаемых песками с глубины 0,5–0,8 м (3-й оценочный класс (низкого плодородия), 6-я бонитировочная группа); кислотность pH<sub>(KCl)</sub> – 6,45 (нейтральная); содержание гумуса – 1,68 % (среднее); фосфора подв. – 70,5 мг/кг (низкое); калия подв. – 300,0 (очень высокое); кальция обм. – 733,4 (низкое); магния обм. – 166,9 мг/кг (повышенное).

Система формирования растений – штамбовая чашевидная форма с 4–6 скелетными ветвями. Система содержания почвы: в приствольных полосах – гербицидный пар, в междуурядьях – искусственное залужение белым клевером.

Исследования проведены согласно «Программе и методике сортовидения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [17], а также «Методическим указаниям по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях» [18]. Статистическая обработка полученных данных проведена методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [19].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В опыте по изучению влияния корневого внесения различных доз азотных удобрений в первый год применения (на 5-й год после посадки сада) большее количество сформировавшихся на растении орехов отмечали в варианте дополнительного двукратного внесения N<sub>60+60</sub> – 106 шт/раст., но с достоверно меньшей средней массой ореха, и в контрольном варианте N<sub>120</sub> – 102 шт/раст. с максимальной массой ореха в опыте (табл. 1). Соответственно, максимальная урожайность в опыте была получена в контрольном варианте – 0,43 кг/раст., или 2,86 ц/га, а также без достоверной разницы в варианте дополнительного двукратного внесения N<sub>60+60</sub> – 0,41 кг/раст., или 2,73 ц/га. Достоверно меньшее количество орехов, следовательно меньшую урожайность с растения и единицы площади, получили в вариантах дополнительного однократного внесения N<sub>60</sub> и N<sub>120</sub>. Но поскольку растения фундука имеют двухлетний цикл формирования генеративных органов, то уровень питания текущего года отразился на урожайности только последующего года.

**Таблица 1. Показатели урожайности растений фундука в первый год после почвенного внесения различных доз азотных удобрений, 2023 г.**

Вариант	Количество орехов, шт/раст.	Средняя масса ореха, г	Урожайность съемная	
			кг/раст.	ц/га
N <sub>120</sub> (к.)	102	4,2	0,43	2,86
N <sub>120+60</sub>	92	4,0	0,37	2,46
N <sub>120+120</sub>	76	4,0	0,31	2,06
N <sub>120+60+60</sub>	106	3,9	0,41	2,73
HCP <sub>0,05</sub>	6,3	0,20	0,028	–

На второй год после внесения удобрений (6-й год после посадки сада), согласно данным, приведенным в табл. 2, почвенное внесение повышенных доз азотных удобрений способствовало формированию достоверно большего объема генеративных образований растений фундука (женских почек): в варианте N<sub>120+60</sub> – 129 шт/раст., N<sub>120+60+60</sub> – 126 и N<sub>120+120</sub> – 116 шт/раст., или больше на 26,4, 23,5 и 13,7 % соответственно по сравнению с контрольным вариантом N<sub>120</sub> (102 шт/раст.).

Большее количество завязавшихся на растении орехов, следовательно более высокую урожайность с растения и единицы площади, получили в вариантах дополнительного однократного внесения N<sub>120</sub> – 230 шт., 0,90 кг/раст. и 5,99 ц/га соответственно, и N<sub>60</sub> – 211 шт., 0,78 кг/раст. и 5,19 ц/га соответственно с достоверной разницей по сравнению с контролем (фоновое внесение N<sub>120</sub>). Средняя масса ореха была достоверно больше в вариантах дополнительного внесения азотных удобрений.

**Таблица 2. Формирование генеративных образований и урожайность растений фундука при корневом внесении различных доз азотных удобрений, 2024 г.**

Вариант	Женские почки, шт/раст.	Количество орехов, шт/раст.	Средняя масса ореха, г	Урожайность съемная		Суммарная урожайность за 2023–2024 гг., ц/га
				кг/раст.	ц/га	
N <sub>120</sub> (к.)	102	176	3,4	0,60	4,00	6,86
N <sub>120+60</sub>	129	211	3,7	0,78	5,19	7,65
N <sub>120+120</sub>	116	230	3,9	0,90	5,99	8,05
N <sub>120+60+60</sub>	126	173	3,7	0,64	4,26	6,99
HCP <sub>0,05</sub>	10,26	20,85	0,08	0,066	–	–

Более высокая суммарная урожайность орехов за два года исследований была получена в вариантах дополнительного однократного внесения N<sub>60</sub> (7,65 ц/га) и N<sub>120</sub> (8,05 ц/га), что на 11,5 и 17,3 % соответственно больше по сравнению с контрольным вариантом (6,86 ц/га).

В конце вегетационных сезонов после внесения дополнительных доз азотных удобрений установлена достоверная разница между более высокими значениями показателей роста растений фундука – площадь поперечного сечения штамба (ППСШ), горизонтальная проекция и объем кроны – в вариантах дополнительного однократного внесения N<sub>60</sub> и N<sub>120</sub> по сравнению с контрольным вариантом и вариантом дополнительного двукратного (в мае и июне) внесения N<sub>60+60</sub> (табл. 3).

**Таблица 3. Показатели роста растений фундука при почвенном внесении различных доз азотных удобрений, 2023–2024 гг.**

Вариант	ППСШ, см <sup>2</sup> /раст.		Площадь горизонтальной проекции кроны, м <sup>2</sup> /раст.		Объем кроны, м <sup>3</sup> /раст.	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024
N <sub>120</sub> (к.)	32,9	45,6	5,5	6,0	9,8	13,9
N <sub>120+60</sub>	33,8	49,0	5,7	6,7	10,3	14,3

Окончание табл. 3

Вариант	ППСШ, см <sup>2</sup> /раст.		Площадь горизонтальной проекции кроны, м <sup>2</sup> /раст.		Объем кроны, м <sup>3</sup> /раст.	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024
N <sub>120+120</sub>	34,7	51,3	5,8	6,5	10,2	13,4
N <sub>120+60+60</sub>	33,0	45,3	5,7	6,2	9,6	12,4
HCP <sub>0,05</sub>	0,68	1,37	0,18	0,26	0,30	0,905

## ВЫВОДЫ

На основании проведенных исследований по применению азотных удобрений в плодоносящем промышленном саду установлено, что внесение повышенных доз азотных удобрений способствовало закладке большего объема генеративных образований растений фундука (женских почек): в варианте N<sub>120+60</sub> – 129 шт/раст., N<sub>120+60+60</sub> – 126 и N<sub>120+120</sub> – 116 шт/раст., или больше на 26,4, 23,5 и 13,7 % соответственно по сравнению с контрольным вариантом N<sub>120</sub> (102 шт/раст.). Большее количество сформировавшихся на растении орехов, а следовательно более высокая съемная урожайность с растения и единицы площади, отмечено в вариантах дополнительного внесения N<sub>120+120</sub> – 230 шт., 0,90 кг/раст. и 5,99 ц/га соответственно, и N<sub>120+60</sub> – 211 шт., 0,78 кг/раст. и 5,19 ц/га соответственно с достоверной разницей по сравнению с контролем (фоновое внесение N<sub>120</sub>).

Более высокая суммарная урожайность орехов за два года исследований была получена в вариантах дополнительного однократного внесения N<sub>60</sub> (7,65 ц/га) и N<sub>120</sub> (8,05 ц/га), что на 11,5 и 17,3 % соответственно больше по сравнению с контрольным вариантом (6,86 ц/га).

Корневое внесение дополнительных доз азотных удобрений однократно в мае (N<sub>60</sub> и N<sub>120</sub>) существенно отразилось на увеличении показателей роста растений фундука – ППСШ, горизонтальная проекция и объем кроны – по сравнению с фоновым внесением N<sub>120</sub> в апреле.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Гибайло, В. Н. Фундук. Технология выращивания / В. Н. Гибайло, Н. А. Москаленко // Науч.-исслед. ин-т садоводства им. Л. П. Симиренко, 23.09.2016. – URL: [https://sadco.com.ua/ru/stock/statti\\_funduk\\_b/](https://sadco.com.ua/ru/stock/statti_funduk_b/) (дата обращения: 15.10.2019).
- Impact of NPK fertilization on hazelnut yield and soil chemical-microbiological properties of Hazelnut Orchards in Western Georgia / R. Kizilkaya, G. Dumbadze, C. Gülsler, L. Jgenti // Eurasian Journal of Soil Science. – 2022. – Vol. 11, № 3. – P. 206–215.
- Беседина, Т. Д. Антропогенное воздействие на растение фундука и почвы субтропиков России / Т. Д. Беседина // 110 лет в субтропиках России : сб. науч. тр. / Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т цветоводства и субтропических культур ; редкол.: И. А. Кравцов [и др.]. – Сочи, 2004. – Вып. 39, ч. 2. – С. 380–388.
- Выращивание ореха фундука в Польше // Пропозиція – Главный журнал по вопросам агробизнеса, 01.05.2018. – URL: <https://propozitsiya.com/vyrashchivanie-oreha-funduka-v-polshe> (дата обращения: 03.10.2019).
- Инновационная технология выращивания фундука в условиях юга и центрального Черноземья / В. Г. Махно, Т. Д. Беседина, Э. К. Пчихачев [и др.] ; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т цветоводства и субтроп. культур. – Белгород : ЛитКароВан, 2014. – 304 с.
- Колесников, В. А. Частное плодоводство / В. А. Колесников. – М. : Колос, 1973. – 465 с.
- Беседина, Т. Д. Оптимизация минерального питания фундука при штамбовой формировке / Т. Д. Беседина, В. К. Козин // Устойчивое развитие горных территорий: проблемы регионального сотрудничества и региональной политики горных районов : тез. докл. участников IV Междунар. конф., Владикавказ, 23–26 сент. 2001 г. / М-во природ. ресурсов РФ, РАН, Департамент природ. ресурсов по юж. региону, Правительство РСО-Алания [и др.]. – Владикавказ, 2001. – С. 618–619.
- Копалиани, Р. Ш. Применение органо-минеральных удобрений в молодом саду фундука / Р. Ш. Копалиани, Н. Н. Келенджериձ, Н. К. Келенджериձ // Известия Аграрной науки : Агрономия и Агрэкология. – 2010. – Т. 8, № 3. – С. 82–83.
- Беседина, Т. Д. Агрэкологические критерии возделывания фундука во влажных субтропиках России / Т. Д. Беседина, Ц. В. Тутберидзе // Научные труды СКФНЦСВ : сб. науч. тр. / Сев.-Кавк. федер. науч. центр садоводства, виноградарства, виноделия ; отв. за вып.: Е. А. Егоров (глав. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2019. – Т. 25. – С. 104–113.
- Махно, В. Г. Перспективы промышленного выращивания фундука в предгорьях Северного Кавказа / В. Г. Махно // Сб. науч. тр. НИИ горного садоводства и цветоводства. – Сочи, 1985. – Вып. 32. – С. 60–67.
- Удобрение и орошение фундукового сада. – URL: <https://orehovod.com/articles/57-udobrenie-i-oroshenie-fundukovogo-sada.html> (дата обращения: 15.05.2020).

12. Лещина (орешник): выращивание, посадка и уход, обрезка и сорта. – URL: <https://floristics.info/ru/stati/sad/3577-leshchina-oreshnik-vyrashchivanie-posadka-i-ukhod-obrezka-i-sorta.html> (дата обращения: 03.10.2019).
13. Тхагушев, Н. А. Орехоплодные Краснодарского края / Н. А. Тхагушев. – Майкоп : Адыг. респ. кн. изд-во, 2003. – 320 с.
14. Olsen, J. Nitrogen management in Oregon hazelnuts / J. Olsen // Acta Horticulturae. – 1997. – Vol. 445. – P. 263–268.
15. Effect of nitrogen, boron and iron fertilization on yield and nut quality of ‘Negret’ hazelnut trees / J. Tous, A. Romero, J. Plana [et al.] // Acta Horticulturae. – 2005. – Vol. 686. – P. 277–280.
16. Updating hazelnut nitrogen requirements for modern production practices / N. G. Wiman, H. Andrews, K. Transue [et al.] // Acta Horticulturae. – 2023. – Vol. 1379. – P. 259–264. – DOI: 10.17660/ActaHortic.2023.1379.36.
17. Программа и методика сортотипирования плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Всерос. науч.-исслед. ин-т селекции плодовых культур ; редкол. Е. Н. Джигадло [и др.] ; под общ. ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. – Орёл : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.
18. Методические указания по закладке и проведению опытов с удобрениями в плодовых и ягодных насаждениях / Всесоюз. произв.-науч. об-ние по агрохим. обслуж. сел. хоз-ва «Союзсельхозхимия», Центр. ин-т сельхозхимии, Центр. ин-т агрохим. обслуж. сел. хоз. – М. : ЦИНАО, 1981. – 39 с.
19. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

## EFFECT OF NITROGEN ON YIELD AND GROWTH INDICATORS OF HAZELNUT UNDER CONDITIONS OF BELARUS

I. S. LEONOVICH, N. G. KAPICHNIKOVA

### Abstract

The effect of different rates and frequencies of soil-applied nitrogen fertilizers on the yield and growth parameters of hazelnut was studied in a commercial fruit-bearing orchard planted in spring 2019 with two-year-old own-rooted plants of the cultivar Catalonsky. The research was conducted in 2023–2024 at the ‘Vyazovetsky Sad’ LLC, Molodechno District, Minsk Region.

Over the two years of the study, higher cumulative nut yields were obtained in the treatments with additional single applications of  $N_{60}$  and  $N_{120}$  in May – 7.65 and 8.05 c/ha, respectively – which was 11.5 % and 17.3 % higher compared to the control (6.86 c/ha).

Soil application of additional nitrogen doses in May ( $N_{60}$  and  $N_{120}$ ) significantly increased plant growth indicators- trunk cross-sectional area (TCSA), horizontal crown projection area, and crown volume – compared to the baseline  $N_{120}$  application.

**Keywords:** hazelnut, nitrogen, fertilizer, soil application, average nut weight, yield, growth, trunk cross-sectional area, Belarus.

Поступила в редакцию 18.02.2025