

ОПТИМИЗАЦИЯ РОСТА И РАЗВИТИЯ МОЛОДЫХ РАСТЕНИЙ ФУНДУКА ЗА СЧЕТ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ

И. С. ЛЕОНОВИЧ, Н. Г. КАПИЧНИКОВА, А. В. БУЙМИСТРОВА

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

АННОТАЦИЯ

В статье представлены результаты исследований за 2020–2022 гг., проведенных в промышленном фундучном саду ООО «Вязовецкий сад» Молодечненского района Минской области, цель которых – выделить схему размещения, позволяющую оптимизировать параметры роста и развития молодых растений фундука (до вступления в товарное плодоношение) сортов Барселонский и Каталонский, посаженных по двум схемам – $5,0 \times 3,5$ м (570 раст/га) и $5,0 \times 3,0$ м (666 раст/га).

Более плотная схема посадки $5,0 \times 3,0$ м с большей плотностью размещения растений на гектаре в возрастном периоде роста и плодоношения обеспечивает большие показатели удельной нагрузки урожаем молодых растений фундука, что говорит об оптимизации между их ростом и развитием: у сортов Барселонский и Каталонский на единицу ППСШ – 28 и 42 г/см², или больше на 16,6 и 27,2 %, соответственно, на единицу площади горизонтальной проекции кроны – 293 и 244 г/м², или больше на 45,0 и 21,3 %, соответственно по сортам по сравнению с более разреженной схемой посадки $5,0 \times 3,5$ м.

Ключевые слова: фундук, схема размещения, рост, площадь поперечного сечения штамба, высота растения, параметры кроны, горизонтальная проекция кроны, урожайность, удельная продуктивность, Беларусь.

ВВЕДЕНИЕ

В мире производится 1,0–1,1 млн т лесного ореха в год. Турция является крупнейшим производителем фундука в мире с объемом производства 776,0 тыс. т в год, площадью под посадками – 734 409 га и средней урожайностью – 1,06 т/га. Италия занимает второе место с 98,5 тыс. т годового производства, площадью – 79 350 га, урожайностью – 1,24 т/га. Азербайджан занимает третье место в мире с объемом годового производства 53,8 тыс. т, площадью – 43 381 га и средней урожайностью, как и в Италии, – 1,24 т/га [1].

Фундук в Турции исключительно интенсивная культура и в экономике республики занимает одно из ведущих мест. Необходимо также отметить, что именно в Турции появились первые культурные сорта фундука, отобранные из местных диких посадок.

Почвы в Турции практически непригодны для выращивания других плодовых культур. Основное производство находится в горных районах. Для повышения урожайности принят гнездовой метод посадки: сажают 5–6 растений в окружности диаметром 1,0–1,5 м по схеме 6×6 м, но при этом корневая поросль полностью удаляется и растение формируется в один ствол [2, 3].

Фундук в Италии выращивают на высоте 40–50 м над уровнем моря, преимущественно на террасированных склонах [4]. Ширина террас – 2,8–3,0 м. Размещение кустов в фундучном саду на плодородных почвах с применением полива – 8×8 м, без полива – 5×5 или 6×6 м. В садах на склонах выше 5°, где применяется ленточная обработка почвы, расстояние между рядами составляет 6–8 м, а в ряду – 4–5 м. На крутых склонах кусты размещают на расстоянии 6×6 м. Урожайность составляет 2–3 т/га сухих орехов. В посадочное место высаживается одно растение, высота штамба – 30–40 см, с 4–5 скелетными ветвями.

Фундук в США в основном выращивается в штате Орегон в долине Вилламент, где производство орехов составляет 99 % от всего американского производства [5]. Ореховые сады размещены на плодородных почвах. Производство орехов находится на высоком уровне механизации при низких затратах ручного труда (35–40 чел.-ч/год) [6, 7]. Плотность посадки насаждений на 1 га в зависимости от формировки изменяется от 300 до 1700 растений (кустарников).

Ряд авторов отмечает, что именно формировка, схема посадки и обрезка способствуют лучшему проникновению света, увеличению закладки генеративных образований, повышению урожайности и качества самой продукции [8–11].

В 2001 г. доктором J. Tous [12] проводилась работа по изучению формировки фундука в виде дерева с одним стволом на фундучных плантациях Турции, Италии и Испании. В садах Орегона (США) было рекомендовано формировать растения в виде вазы с плотностью посадки от 277 до 400 деревьев на 1 га, со схемами посадки – 6×6 или 5×5 м. На юго-западе Франции плотность деревьев колебалась между 666 (5×3 м) и 800 раст/га ($5,0 \times 2,5$ м). В итальянском регионе Витербо изучался интервал междурядий 4,5–5,0 и 3,0 м между деревьями, с плотностью посадки от 666–740 раст/га. В Испании рекомендовалась схема посадки от 6×3 до 7×4 м (357–555 раст/га). Исследователь пришел к выводу, что данные конструкции актуальны для производства, так как имеют преимущество экономического аспекта, такого как механизированный сбор.

Фундук и лещина возделываются в Азербайджане, Грузии, в государствах Средней Азии, Прибалтики, Молдавии, на Украине, в Краснодарском крае.

В культивировании фундука в субтропической зоне учеными рекомендованы различные формировки и соответственно схемы размещения в зависимости от рельефа.

На склонах до 5° рекомендуется формировать штаб «дерево» и высаживать по одному саженцу в посадочное место. Схемы размещения при этом – $6 \times 2-3$ и 5×3 м. Срок вступления таких насаждений в плодоношение наступает на 3–4-й год после посадки.

Для горной местности, где крутизна склонов свыше 15° , с учетом сортовых особенностей и почвенных условий, растение размещают по схеме $6 \times 4-6$ м. Рекомендуется кустовая традиционная форма выращивания фундука. Начало плодоношения таких конструкций насаждений наступает на 4–5-й год.

На склонах крутизной до 25° рекомендована форма «очаг» – на каждом стволе оставляют по 3–4 скелетных ветви, высадка по 4–6 саженцев в гнезде радиусом до 1 м, оптимальные схемы посадки $6 \times 4-6$ м. В плодоношение культура вступает на 3–4-й год.

По системе формировки «татура» рекомендовано высаживать по 2 растения в посадочное место под углом 60° в сторону междурядий, схема размещения – $6 \times 2-3$ м. Начало плодоношения такой конструкции наступает на 3–4-й год после посадки [13–20].

По данным ряда авторов, на ровных участках или с малым уклоном и плодородными почвами, где применяют полив, площадь питания должна составлять $5-6 \times 8$ м, без полива – $6 \times 4-5$ м, при уклонах более 15° (при этом учитывается и сила роста сортов) – $5 \times 4-5$ м (для сильнорослых) и 4×4 м (для слаборослых сортов), посадка в шахматном порядке, и предлагается выращивать фундук в штабной форме, позволяющей максимально механизировать трудоемкие процессы производства, включая сбор орехов [21].

В условиях Дагестана наиболее технологичной считается штабная культура фундука при схеме размещения деревьев $5,0 \times 3,0-3,5$ м в зависимости от плодородия почвы. Деревья в штабной культуре вступают в пору плодоношения в 6–7-летнем возрасте, т. е. на 5–6-й год после посадки в сад. Однако насаждения полного плодоношения достигают на 7-й год после посадки. При использовании других конструкций крон – кустовая, многоствольная – расстояние между рядами должно составлять 6–7 м, а в рядах – 3–4 м [22].

Рост и развитие плодовых растений, в том числе и фундука, обеспечивается естественным плодородием почвы и приемами агротехники, регулированием силы роста и плодоношения, обрезкой деревьев, защитой от вредителей и болезней, правильным содержанием почвы в садах, внесением органических и минеральных удобрений.

Главное направление современных исследований в плодоводстве – определение оптимальной степени загущения для существующих технологий и выявление пороговых значений продуктивности современных привойно-подвойных комбинаций путем создания насаждений с высокой плотностью стояния деревьев.

По причине проведения впервые в условиях Республики Беларусь исследований по оценке влияния схемы размещения на рост и развитие молодых растений фундука в промышленной культуре, разработка отдельных элементов технологии возделывания является актуальной и представляет как научный, так и практический интерес.

Цель исследований – выделить схему размещения, позволяющую оптимизировать параметры роста и развития молодых растений фундука до их вступления в товарное плодоношение.

МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводили в 2020–2022 гг., в возрастном периоде роста и плодоношения молодых растений фундука, в промышленном саду ООО «Вязовецкий сад» Молодечненского района Минской области.

Сад посажен весной 2018 г. 2-летним посадочным материалом. Схемы посадки – 5,0 × 3,5 м (570 раст/га) и 5,0 × 3,0 м (666 раст/га); сорта – Барселонский и Каталонский. Повторность вариантов 4-кратная, в повторении 18 учетных деревьев.

Система содержания почвы: в приствольных полосах в первые три года – черный пар, в последующие годы – гербицидный пар (*Баста*, *Алион*), в междурядьях в первые три года – черный пар, в последующие годы – искусственное залужение (белый клевер).

Система формирования растений – штамбовая чашевидная форма.

Исследования проведены согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [23]. Статистическая обработка полученных данных осуществлена методом однофакторного дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову [24].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Процессы роста и развития растения неразрывно связаны между собой: рост является частью индивидуального развития. Однако в одном и том же организме процессы роста и развития могут сочетаться различным образом. Растение может находиться в состоянии активного роста, но вместе с тем медленно развиваться или, наоборот, оно может быстро развиваться при замедленном росте. Показателем темпов развития, как правило, служит переход растений к репродукции.

Активность ростовых процессов оценивают по скорости увеличения массы, объема, размеров растения. Рост вегетативных метамерных органов в одних и тех же внешних условиях протекает различно на разных этапах развития отдельного растительного организма. Физиологические изменения, влекущие за собой образование генеративных органов, могут осуществляться только у растений, находящихся в состоянии роста.

Таким образом, процессы роста и развития растения тесно взаимосвязаны и обусловлены между собой, а также зависят друг от друга. Иногда они настолько тесно сопряжены между собой, что их достаточно сложно разграничить. Рост и развитие интегрируют все физиологические функции и взаимодействие растительного организма с внешней средой.

На 3-й год после посадки сада (2020) схема размещения не оказала существенного влияния на показатели роста растений фундука сортов Барселонский и Каталонский (табл. 1).

Таблица 1. Показатели роста молодых растений фундука при различной схеме посадки

Показатель		Барселонский			Каталонский		
		Схема посадки, м					
		5,0 × 3,5	5,0 × 3,0	НСР _{0,05}	5,0 × 3,5	5,0 × 3,0	НСР _{0,05}
ППСШ, см ² /раст.	2020 г.	12,7	13,9	$F_{\Phi} < F_T$	12,3	13,2	$F_{\Phi} < F_T$
	2021 г.	22,0	19,7	2,16	23,9	20,5	2,24
	2022 г.	35,6	31,2	3,44	38,7	33,3	4,58
Прирост ППСШ, см ² /раст.	2021 г.	6,2	5,7	0,37	8,6	6,5	1,61
	2021–2022 гг.	19,8	17,2	2,56	23,4	19,3	3,49
Высота дерева, м		2,4	2,2	–	2,3	2,1	–
Длина кроны, м		2,4	2,0	–	2,9	2,8	–
Ширина кроны, м		2,3	1,9	–	2,8	2,6	–
Площадь горизонтальной проекции кроны, м ² /раст.		4,3	3,0	0,95	6,4	5,7	0,59

Схема размещения (плотность посадки) начала оказывать влияние на показатели роста растений на 4-й год после посадки сада (2021). Площадь поперечного сечения штамба (ППСШ) и прирост ППСШ растений были существенно больше при разреженной схеме посадки 5,0 × 3,5 м по

сравнению с более плотной схемой 5,0 × 3,0 м: у сорта Барселонский – на 11,6 и 8,7 % соответственно, у сорта Каталонский – на 16,5 и 32,3 % соответственно.

В конце 5-го сезона вегетации (2022) ППСШ и суммарный прирост ППСШ растений за 2 года были существенно больше также при более разреженной схеме посадки 5,0 × 3,5 м по сравнению со схемой 5,0 × 3,0 м: у сорта Барселонский – на 14,1 и 15,1 % соответственно, у сорта Каталонский – на 16,2 и 21,2 % соответственно.

Параметры растений – высота, длина кроны вдоль ряда и ширина кроны поперек ряда, площадь горизонтальной проекции кроны – были больше при меньшей плотности посадки (570 раст/га): высота растений у обоих сортов – на 20 см, или на 9,0 (Барселонский) и 9,5 % (Каталонский), ширина и длина кроны у сорта Барселонский – на 40 см, или на 20,0 и 21,0 % соответственно, у сорта Каталонский – на 10 и 20 см, или на 3,5 и 7,6 %, соответственно, площадь горизонтальной проекции кроны у сорта Барселонский на 1,3 м², или на 43,3 %, у сорта Каталонский – на 0,7 м², или на 12,2 %, по сравнению с большей плотностью посадки (666 раст/га).

На 5-й год после посадки сада 7-летние растения фундука не освоили пространство между растениями в ряду по причине применяемой системы обрезки: при схеме посадки 5,0 × 3,5 м у сорта Барселонский растения освоили пространство только на 68,5 %, у сорта Каталонский – на 82,9 %, при схеме 5,0 × 3,0 м – на 66,7 и 93,3 % соответственно. Однако пространство между рядами растений освоено у сорта Каталонский при схеме посадки 5,0 × 3,5 м на 112 %, при схеме посадки 5,0 × 3,0 м – на 104 %, у сорта Барселонский на 92 и 76 % соответственно.

На 3-й год после посадки сада схема размещения не оказала существенного влияния также на урожайность растений фундука сортов Барселонский и Каталонский (табл. 2). Урожайность с единицы площади у сорта Барселонский составляла: при схеме размещения 5,0 × 3,5 м – 0,69 ц/га, при схеме размещения 5,0 × 3,0 м – 0,99 ц/га, или на 43,5 % больше по сравнению с более разреженной схемой посадки; у сорта Каталонский она составляла более 1,0 ц/га: при схеме размещения 5,0 × 3,5 м – 1,33 ц/га, при схеме размещения 5,0 × 3,0 м – 1,38 ц/га, или на 3,8 % больше по сравнению с более разреженной схемой посадки, т. е. в период роста и плодоношения урожайность с единицы площади насаждения увеличивается за счет большего количества деревьев на гектаре.

Таблица 2. Начальная урожайность молодых растений фундука при различной схеме посадки

Год исследования	Барселонский			Каталонский		
	Схема посадки, м					
	5,0 × 3,5	5,0 × 3,0	НСР _{0,05}	5,0 × 3,5	5,0 × 3,0	НСР _{0,05}
Количество орехов, шт/раст.						
2020	21	26	$F_{\phi} < F_T$	36	33	$F_{\phi} < F_T$
2021	24	6	2,9	62	38	2,6
2022	141	156	4,6	156	204	13,4
Среднее	62	63	$F_{\phi} < F_T$	85	92	5,1
Урожайность съёмная, кг/раст.						
2020	0,121	0,148	$F_{\phi} < F_T$	0,234	0,207	$F_{\phi} < F_T$
2021	0,113	0,029	0,0442	0,273	0,166	0,0311
2022	0,635	0,702	0,0567	0,780	1,020	0,0424
Средняя	0,289	0,293	$F_{\phi} < F_T$	0,430	0,464	$F_{\phi} < F_T$
Урожайность съёмная, ц/га						
2020	0,69	0,99	$F_{\phi} < F_T$	1,33	1,38	$F_{\phi} < F_T$
2021	0,64	0,19	0,245	1,55	1,11	0,397
2022	3,62	4,68	0,960	4,45	6,79	1,234
Суммарная	4,95	5,86	0,715	7,33	9,28	0,837

В состоянии покоя растения фундука выдерживают и –45...–50 °С. Наиболее критическими для перезимовки ореховых растений являются периоды вынужденного покоя (конец января – февраль) и распускания почек (чем дальше продвинулось развитие почки, тем больше опасность) –

цветения, когда отмечаются резкие похолодания после продолжительных оттепелей с понижением температуры воздуха. Зимой пыльца в мужских соцветиях-сережках не повреждается даже при температуре -30°C , а вот во время весеннего цветения выдерживает $-3\dots-5^{\circ}\text{C}$. Женские соцветия фундука зимой выдерживают морозы -30°C и ниже, в процессе цветения – температуру $-8\dots-9^{\circ}\text{C}$, а оплодотворенная завязь – только -3°C , что влияет не только на величину урожая, но и на жизнеспособность самой культуры [23, 25].

Резкие колебания температурного режима по данным агрометеостанции г. Вилейка (Минская область) отмечены в первой и второй декадах февраля 2021 г., когда положительные температуры воздуха сменялись понижениями: 7 февраля – до $-25,3^{\circ}\text{C}$, с перепадом температуры в течение 12 ч в $12,6^{\circ}\text{C}$; 16 февраля – до $-21,9^{\circ}\text{C}$, с перепадом температуры в течение 12 ч в $15,9^{\circ}\text{C}$; 19 февраля – до $-25,5^{\circ}\text{C}$, с перепадом температуры в течение 12 ч в $19,1^{\circ}\text{C}$.

Положительные температуры воздуха в третьей декаде февраля и в начале первой декады марта в течение 10 сут (21.02–03.03), с максимальными температурами воздуха в этот период от $+3,0$ (21.02) до $+10,7^{\circ}\text{C}$ (25.02), способствовали началу фаз вытягивания и разрыхления мужских сережек (обособление пыльников) и выдвижения пестиков (обособление рылец) у части женских цветковых почек (наступающее при средней температуре воздуха $> 5^{\circ}\text{C}$).

Однако с 5 марта опять отмечено похолодание (перепад температуры в течение 9 ч составил 8°C – с $+1,1$ до $-6,9^{\circ}\text{C}$), продлившееся до конца первой декады марта (отрицательные среднесуточные и максимальные температуры воздуха), а со второй декады марта отмечено потепление (положительные среднесуточные температуры воздуха $5-10^{\circ}\text{C}$) и продолжение роста сережек, выделение пыльцы, обособление рылец у женских цветковых почек.

В связи со сложившимися погодными условиями зимне-весеннего периода и учитывая специфику формирования и строения генеративных органов, а также особенностей цветения в зимне-весенний период (мужские и женские цветки одной особи распускаются в разное время), 10 марта 2021 г. был проведен анализ степени повреждения морозами мужских сережек и раскрывшихся женских цветковых почек. У всех изучаемых сортов фундука отмечено подмерзание всех мужских сережек и женских цветков, у которых произошло обособление рылец. Однако по мужским почкам мы оценивали еще и долю живых цветков (по желто-зеленой окраске живых пыльников) в соцветии. Меньший средний балл повреждения мужских сережек был отмечен у сорта Каталонский – 3,9, у сорта Барселонский средний балл повреждения мужских сережек составил 4,2. Это вызвало необходимость в проведении искусственного опыления насаждений для получения урожая и сказалось на самом урожае, т. е. его снижении даже по сравнению с предыдущим годом.

В 2021 г. (4-й год после посадки) проведенный учет сформировавшейся завязи показал, что при более разреженной схеме посадки $5,0 \times 3,5$ м большее количество орехов и больший урожай с растения были отмечены у сорта Барселонский – в 4,5 и 4,0 раза соответственно, у сорта Каталонский – в 2,4 и 1,6 раза соответственно по сравнению с более плотной схемой посадки $5,0 \times 3,0$ м. В пересчете на единицу площади большая съемная урожайность была получена также при более разреженной схеме посадки $5,0 \times 3,5$ м: у сорта Барселонский – 0,64 ц/га, у сорта Каталонский – 1,55 ц/га, или больше в 3,4 раза и на 39,6 % соответственно, по сравнению со схемой $5,0 \times 3,0$ м (см. табл. 2).

У растений фундука изучаемых сортов в конце февраля 2022 г. (24.02) при оценке в полевых условиях было отмечено слабое подмерзание 2–3-летних ветвей, выраженное в побурении древесины до светло-коричневой окраски и небольшом (до 10 %) усыхании концов части однолетних обрастающих веток. Причиной такого повреждения явились неблагоприятные погодные условия предшествующей суровой зимы и весны 2020–2021 гг. А также отмечено легкое побурение верхушек у незначительной части (около 10 %) мужских сережек.

Агрометеорологические условия в весенние месяцы 2022 г. складывались неблагоприятно для роста и развития всех сельскохозяйственных культур, в том числе и для растений фундука. Очень сухой март, когда за месяц выпало только 0,9 мм осадков, или 2 % от нормы; преобладание пониженного температурного режима в апреле и мае не способствовало накоплению эффективного тепла, а продолжительные дожди (в апреле и мае с суммой осадков в 200 и 124 % соответственно

от нормы) существенно увеличили содержание влаги в почве (10-сантиметровый слой почвы был в основном избыточно и сильно увлажнен), что вызвало замедление роста и развития растений и отразилось на общей оценке их состояния.

В 2022 г. (5-й год после посадки) проведенный учет сформировавшейся завязи показал, что при более плотной схеме посадки $5,0 \times 3,0$ м было отмечено большее количество орехов и больший урожай с растения по сравнению с более разреженной схемой посадки $5,0 \times 3,5$ м: у сорта Барселонский – 0,702 кг/раст., или на 10,5 % больше, у сорта Каталонский – 1,020 кг/раст., или на 30,7 % больше. В пересчете на единицу площади большая съемная урожайность получена также при более плотной схеме посадки $5,0 \times 3,0$ м с большим количеством растений на единице площади: у сорта Барселонский – 4,68 ц/га, у сорта Каталонский – 6,79 ц/га, или больше на 29,2 и 52,5 % соответственно, по сравнению со схемой $5,0 \times 3,5$ м.

Средняя урожайность с растения за 3 года исследований у сортов по схемам посадки достоверно не различалась.

На примере плодовых культур мы знаем, что в период роста и плодоношения урожайность с единицы площади насаждения возрастает с увеличением количества деревьев на гектар. Наибольший суммарный урожай с гектара в сумме за 3 года исследований получен при более плотной схеме посадки $5,0 \times 3,0$ м за счет большего количества растений на единице площади: у сорта Барселонский – 5,86 ц/га, или больше на 18,3 %, у сорта Каталонский – 9,28 ц/га, или больше на 26,6 %, по сравнению с разреженной схемой посадки $5,0 \times 3,5$ м.

При слабой энергии роста до начала плодоношения дерево не нарастит необходимой массы древесины для высокой продуктивности. При слишком сильном росте крона и штамб будут развиваться в ущерб плодоношению. Сад и в этом случае окажется нерентабельным. Продуктивность растений является итогом всего метаболизма, в котором определенным образом сбалансированы процессы образования органического вещества и его расходования на рост, дыхание и другие жизненно важные процессы, идущие с затратой энергии. При различных размерах кроны растений, а также в связи с необходимостью подбора сортов для уплотненных насаждений интенсивных садов важным показателем продуктивности является расчет удельной нагрузки урожая на единицу показателя роста растений, например, площади проекции кроны, ППСШ и т. д.

Большие показатели удельной нагрузки урожаем молодых растений фундука, что говорит об оптимизации между их ростом и развитием, отмечены при более плотной схеме посадки $5,0 \times 3,0$ м с большей плотностью размещения растений на гектаре: у сортов Барселонский и Каталонский на единицу ППСШ – 28 и 42 г/см², или больше на 16,6 и 27,2 %, соответственно, на единицу площади горизонтальной проекции кроны – 293 и 244 г/м², или больше на 45,0 и 21,3 %, соответственно по сравнению с разреженной схемой посадки $5,0 \times 3,5$ м (табл. 3).

Таблица 3. Удельная продуктивность молодых растений фундука при различной схеме посадки

Удельная нагрузка урожаем на единицу:	Барселонский			Каталонский		
	Схема посадки, м					
	5,0 × 3,5	5,0 × 3,0	НСП _{0,05}	5,0 × 3,5	5,0 × 3,0	НСП _{0,05}
ППСШ, г/см ²	24	28	2,2	33	42	3,6
Площади горизонтальной проекции кроны, г/м ²	202	293	12,3	201	244	14,8

ВЫВОДЫ

При меньшей плотности посадки (570 раст/га) у сортов Барселонский и Каталонский были отмечены большие параметры растений – высота, длина кроны вдоль ряда и ширина кроны поперек ряда, площадь горизонтальной проекции кроны; ППСШ и суммарный прирост ППСШ растений за 2 года были существенно больше также при схеме посадки $5,0 \times 3,5$ м по сравнению со схемой $5,0 \times 3,0$ м: у сорта Барселонский – на 14,1 и 15,1 % соответственно, у сорта Каталонский – на 16,2 и 21,2 % соответственно.

На 5-й год после посадки сада 7-летние растения фундука не освоили пространство между растениями в ряду по причине применяемой системы обрезки: при схеме посадки $5,0 \times 3,5$ м у сорта Барселонский растения освоили пространство только на 68,5 %, у сорта Каталонский – на 82,9 %, при схеме $5,0 \times 3,0$ м – на 66,7 и 93,3 % соответственно. Однако пространство между рядами растений освоено у сорта Каталонский при схеме посадки $5,0 \times 3,5$ м на 112 %, при схеме посадки $5,0 \times 3,0$ м – на 104 %, у сорта Барселонский на 92 и 76 % соответственно.

Средняя урожайность с растения за 3 года исследований у сортов по схемам посадки достоверно не различалась. В период роста и плодоношения урожайность с единицы площади насаждения возрастает с увеличением количества деревьев на гектар. Наибольший суммарный урожай с гектара в сумме за 3 года исследований получен при более плотной схеме посадки $5,0 \times 3,0$ м за счет большего количества растений на единице площади: у сорта Барселонский – 5,86 ц/га, или больше на 18,3 %, у сорта Каталонский – 9,28 ц/га, или больше на 26,6 %, по сравнению с разреженной схемой посадки $5,0 \times 3,5$ м.

В начале возрастного периода роста и плодоношения бóльшие показатели удельной нагрузки урожая молодых растений фундука, что говорит об оптимизации между их ростом и развитием, отмечены при более плотной схеме посадки $5,0 \times 3,0$ м с большей плотностью размещения растений на гектаре: у сортов Барселонский и Каталонский на единицу ППСШ – 28 и 42 г/см², или больше на 16,6 и 27,2 %, соответственно, на единицу площади горизонтальной проекции кроны – 293 и 244 г/м², или больше на 45,0 и 21,3 %, соответственно по сравнению с разреженной схемой посадки $5,0 \times 3,5$ м.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. World Hazelnut Production by Country [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.atlasbig.com/en-us/countries-hazelnut-production/>. – Date of access: 20.12.2022.
2. Гибайло, В. Н. Фундук. Технология выращивания [Электронный ресурс] / В. Н. Гибайло, Н. А. Москаленко // Науч.-исслед ин-т садоводства им. Л. П. Симиренко, 23.09.2016. – Режим доступа: https://sadco.com.ua/ru/stock/statti_funduk_b/. – Дата доступа: 15.10.2019.
3. Махно, В. Г. Штамбовая культура фундука в условиях Сочи / В. Г. Махно // Садоводство и виноградарство. – 2004. – № 3. – С. 21–23.
4. Орехоплодные лесные культуры / Ф. Л. Щепотьев [и др.]. – М. : Лес. пром-сть, 1978. – 255 с.
5. Mehlenbacher, S. A. The hazelnut industry in Oregon, USA / S. A. Mehlenbacher, J. Olsen // Acta Horticulturae. – 1997. – Vol. 445. – P. 337–345.
6. Scelta delle cultivar. Aspetti della tecnica colturale e loro riflessi sulla qualita delle produzioni / P. Romisondo [et al.] // Convegno Naz sul Nocciolo : atti del Convegno sul nocciolo, Avellino 22–24 sett., 1983. – P. 61–68.
7. Tous, J. Cultural practices and costs in hazelnut production / J. Tous, J. Girona, J. Tacias // Acta Horticulturae. – 1994. – Vol. 351. – P. 395–418.
8. Effects of walnuts on serum lipid levels and blood pressure in normal men / J. Sabate [et al.] // The New England J. of Medicine. – 1993. – Vol. 328. – P. 603–607.
9. Garcia, J. M. Lipid characteristics of kernels from different hazelnut varieties / J. M. Garcia, I. T. Agar, J. Streif // Tur. J. of Agriculture and Forestry. – 1994. – Vol. 18. – P. 199–202.
10. Kempler, C. The Effects of Pruning and Tree Density on Leaf Physiology and Yield of Hazelnut / C. Kempler, J. T. Kabaluk, P. M. A. Toivonen // Acta Horticulturae. – 1994. – Vol. 351. – P. 481–488.
11. Farinelli, D. Influence of canopy density on fruit growth and flower formation / D. Farinelli, M. Boco, A. Tombesi // Acta Horticulturae. – 2005. – Vol. 686. – P. 247–252.
12. Tous, J. World Hazelnut Production [Electronic resource] / J. Tous // Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries (IRTA), 2007. – Mode of access: www.watanca.com. – Date of access: 26.03.2022.
13. Инновационная технология выращивания фундука в условиях юга и центрального Черноземья / В. Г. Махно [и др.] ; Рос. акад. с.-х. наук, Гос. науч. учреждение Всерос. науч.-исслед. ин-т цветоводства и субтроп. культур. – Белгород : ЛитКараВан, 2014. – 304 с.
14. Беседина, Т. Д. Диагностика минерального питания фундука как метод управления продуктивностью культуры / Т. Д. Беседина // Субтропическое садоводство России и основные направления научного обеспечения его развития до 2010 года : материалы науч.-практ. конф., Сочи, 20–24 сент. 2004 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т цветоводства и субтроп. культур. – Сочи, 2004. – С. 19–24.
15. Беседина, Т. Д. Агроэкологические критерии возделывания фундука во влажных субтропиках России / Т. Д. Беседина, Ц. В. Тутберидзе // Научные труды СКФНЦСВВ : сб. науч. тр. / Сев.-Кавк. федер. науч. центр садоводства, виноградарства, виноделия ; редкол.: Е. А. Егоров (гл. ред.) [и др.]. – Краснодар, 2019. – Т. 25. – С. 104–113.
16. Колесников, В. А. Частное плодоводство / В. А. Колесников. – М. : Колос, 1973. – 465 с.

17. Результаты селекции и сортоизучения семечковых и орехоплодных культур / А. П. Луговской [и др.] // Современные проблемы научного обеспечения отраслей «Садоводство и Виноградарство» на пороге XXI века : сб. докл. участников отраслевой науч.-практ. конф. / Сев.-Кавк. зон. науч.-исслед. ин-т садоводства и виноградарства. – Краснодар, 1999. – С. 36–37.

18. Черепенина, Л. В. Оптимизация конструкций насаждений фундука (*Corylus pontica* С. Koch) во влажных субтропиках России : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Л. В. Черепенина. – Сочи, 2012. – 153 л.

19. Козловская, З. А. Лещина. Дикие виды и фундук / З. А. Козловская, Н. В. Луговцова // Плодоводство : сб. науч. тр. / РУП «Институт плодоводства»; редкол.: В. А. Самусь (гл. ред.) [и др.]. – Т. 30. – Минск, 2018. – С. 289–303.

20. Козловская, З. А. Фундук – новая культура в Беларуси / З. А. Козловская // Наше сел. хоз-во. – 2018. – № 21. – С. 119–124, № 23. – С. 113–118.

21. Раджабов, А. К. Субтропическое садоводство : учеб. / А. К. Раджабов, А. В. Рындин, А. В. Келина // Рос. гос. аграр. ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева. – М. : Изд-во РГАУ – МСХА, 2016. – 218 с.

22. Технология создания коммерческих насаждений фундука в Дагестане : метод. рекомендации / Дагест. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва ; Дагест. гос. с.-х. акад. ; подг.: М. М. Мурсалов [и др.]. – Махачкала, 2004. – 17 с.

23. Программа и методика сортоизучения 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. – Орел : ВНИИСПК, 1999. – 608 с.

24. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) : учеб. пособие / Б. А. Доспехов. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

25. Биологические особенности лещины (фундука) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://фундук.рф/Book/4/>. – Дата доступа: 15.10.2019.

OPTIMIZATION OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF YOUNG HAZELNUT PLANTS DUE TO PLANTING PATTERN

I. S. LEONOVICH, N. G. KAPICHNIKOVA, A. V. BUIMISTROVA

Summary

The article presents the results of studies conducted in 2020–2022 in the commercial hazelnut garden of Vyazovetsky Sad LLC, Molodechno district, Minsk region, the purpose of which is to identify a placement pattern that allows optimizing the growth and development indicators of young hazelnut plants (before entering into season of commercial fruiting) of the Barcelona and Catalan varieties, planted according to two patterns – 5.0×3.5 m (570 plants/ha) and 5.0×3.0 m (666 plants/ha).

A denser planting pattern of 5.0×3.0 m with a higher density of plant placement per hectare in the age periods of growth and fruiting provides greater indicators of the crop loads of young hazelnut plants. That indicates an optimization between their growth and development: in the Barcelona and Catalan varieties per unit cross-sectional area of trunk – 28 and 42 g/cm², or more by 16.6 and 27.2 %, respectively, per unit area of the horizontal crown projection – 293 and 244 g/m², or more by 45.0 and 21.3 %, respectively, by variety compared to a more sparse planting pattern of 5.0×3.5 m.

Keywords: hazelnuts, planting pattern, growth, cross-sectional area of trunk, plant height, crown parameters, horizontal crown projection, yield, specific productivity, Belarus.

Поступила в редакцию 15.03.2023