

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ФУНДУКА ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ

Беседина Т.Д., д-р с.-х. наук, Тутберидзе Ц.В., канд. с.-х. наук

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур» (Сочи)

Реферат. Для растений фундука губительная температура минус 23... 25 °С, для женских почек опасны морозы до 10-12 °С, мужские почки погибают при -5 ... -7 °С. Величина урожая и качество орехов зависят от суммы осадков, выпадающих в июле-августе, продуктивность культуры зависит также от типа почв и рельефных условий. Разработаны дозы минеральных удобрений для культуры штамбовой формировки «Татура». Установлены адаптивные сорта нового поколения, пластичные к условиям субтропиков: Перестройка, Виктория, Кавказ. Отмечено, что эффективное промышленное возделывание фундука возможно в условиях субтропиков на основе адаптивных сортов нового поколения с применением орошения и штамбовых формировок.

Ключевые слова: фундук, сорта нового поколения, критические фазы, минеральные удобрения, влажные субтропики, осадки, температура, генеративные органы, экологическая пластичность

Summary. The destructive temperature for hazelnut plants is -23 ... -25 °С, frosts up to 10-12 °С are dangerous for female kidneys, male kidneys die at -5 ... -7 °С. The size of the crop and the quality of nuts depend on the amount of precipitation falling in July-August, the productivity of the crop depends also on the type of soil and relief conditions. The doses of mineral fertilizers for the culture of the standard formation Tatura have been developed. It has been founded the adaptive varieties of a new generation, which are plastic to the subtropics. These varieties are Perestroika, Victoria, and Kavkaz. It is noted that the efficient industrial cultivation of hazelnuts is possible under the conditions of subtropics based on adaptive varieties of the new generation using irrigation and standard formations.

Key words: hazelnuts, new generation varieties, critical phases, mineral fertilizers, humid subtropics, precipitation, temperature, generative organs, ecological plasticity

Введение. Мировое производство орехов фундука (лещинные орехи) в 2017 году составило 1006178 т, 67 % его количества выращено в Турции [1, 2], 13 % – в Италии [3], 4,3 % – в Азербайджане. Киргизия, Узбекистан и Таджикистан произвели около 10 тыс. т, Беларусь – 1360, Армения – 448, Молдова – 255 т. Культура активно осваивается, так как имеет многоцелевое назначение как сырье в кондитерской, парфюмерной и фармацевтической промышленности. России в этом списке нет, тогда как в 2003 году культура занимала 3,5 тыс. га, из них свыше 2 тыс. га были в плодоносящем состоянии. Валовый сбор орехов фундука составлял 1,5-2 тыс. т при урожайности 5-7 ц/га [4]. Однако, в 2015 г. Россия закупила около 15 тыс. т орехов, из них фундука – 38 % [5].

Международный независимый институт аграрной политики считает, что Россия может стать нетто-экспортёром орехов, поскольку существенные их объёмы производятся в странах, имеющих климатические условия, схожие с климатом южных регионов России – Краснодарского края, Северного Кавказа [5], Крыма. Примером тому даётся Грузия, которая в 2015 году произвела 25 тыс. т фундука, по данным 2017 года – 21,4 тыс. т.

В горных условиях культура имеет огромное социальное значение. Орехи долго хранятся, не теряя свои товарные качества. Транспортировка их значительно удобнее и менее затратная, чем у плодовых культур. Средняя продолжительность жизни куста – 200 лет, отдельных стволов 20-40 лет [6]. Многие эксперты МНИАП ореховые плантации называ-

ют лучшей пенсионной программой для фермеров, так как 10 га плодоносящего орехового сада могут обеспечить семье фермера достойный уровень жизни (Материалы Международного независимого института аграрной политики UN Contrade Database), данные (International Nut and Dried Fruit Council).

Потенциал импортозамещения в орехоплодной отрасли России может стать успешным на основе агроэкологического размещения культуры на юге страны, для чего необходимо определить агроэкологические требования культуры в условно оптимальных агро-территориях влажно субтропической зоны.

Объекты и методы исследований. Методы многолетнего изучения культуры включали полевой, лабораторный, многофакторный полевой, математическое и компьютерное моделирование. Постановка полевых опытов проведена на основе «Методики полевого опыта Б.А. Доспехова(1985). Сортоизучение выполнялось в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Орел, 1999).

Сорта фундука нового поколения выведены во ВНИИЦиСК (авторы Махно В.Г. и др.), находятся в промышленных насаждениях и частных посадках, контролем служил сорт народной селекции Черкесский-2. Экологическая пластичность сортов нового поколения рассчитана по Eberchart, Russell(1966).

Изучение влияния минерального питания культуры проведено на базе полевого многофакторного опыта по схеме, разработанной ВИУА им. Д.Н. Прянишникова для исследований географической сети опытов с удобрениями. Схема опытов представляет ¼ выборки из полного факториального опыта (4x4x4) и содержит 16 вариантов различных сочетаний NPK. Сорт Черкесский-2, формировка «Татура». Климатические показатели использованы по данным Сочинской агрометеостанции.

Обсуждение результатов. Возможность прогноза размещения культуры фундука в различных агроландшафтах и зонах может быть осуществлена в результате оценки её требований «оптимальных» условий, аналогичным показателям климата влажных субтропиков Черноморского побережья Краснодарского края. Сроки наступления основных фенологических фаз развития фундука и показатели ведущих агроклиматических факторов в период их прохождения представлены в табл. 1.

Таблица 1 – Условия прохождения фенологических фаз развития растений фундука во влажных субтропиках России, 2005-2018 гг.

Сорт, показатель	Набухание почек	Распускание почек	Рост побегов	Начало формирования завязи	Созревание орехов	Начало листопада
Черкесский 2	05.03	10.03	15.03	24.04	10.08	23.11
Президент	12.03	15.03	20.03	28.04	15.08	27.11
Средняя многолетняя температура воздуха, °С	9	12	10–15	>15	24–26	10–15
Относительная влажность воздуха, %	68	69	67	70	70–77	68
Коэффициент увлажнения территории	1,5	1,4	0,7	0,75	0,13–0,27	2,48

Вегетационный период развития фундука начинается в марте при температуре 9-15 °С, увлажненность территории в ранневесеннее время оптимальна. Формирование завязи происходит по достижении эффективных температур (>15°С), созревание орехов, наблюдающееся в августе, завершается чаще всего при дефиците почвенной влаги. Фундуку свойственен двухлетний цикл формирования генеративных органов. Фазы формирования мужского и женского цветков проходят практически одновременно (табл. 2).

Таблица 2 – Генеративный цикл развития фундука

Формирование мужского цветка			Формирование женского цветка		
фаза развития	сроки	температура воздуха, °С	фаза развития	сроки	температура воздуха, °С
1 год					
Закладка соцветий	VI–VII	16–18	Закладка цветковых почек	VI–VII	16–18
Формирование пыльников	VIII–IX	20–26	Формирование цветоложа и рыльца	VIII–IX	20–26
2 год					
Рост серёжек и обособление пыльников	I–II	>5	Обособление рылец	I–II	>5
Выделение пыльцы	II–III	5–10	Восприимчивость рылец к опылению	II–III	5–10
Цветение и опыление	II–IV	5–15	Оплодотворение и образование зародыша	IV–V	10–15
Закладка соцветий	VI–VII	>20	Вызревание орехов. Закладка цветковых почек	VII–VIII VI–VII	>20
Формирование пыльников	VIII–IX	>20	Формирование цветоложа и рылец	VII–VIII	>20

Закладка генеративных органов происходит в июне-июле и совпадает с периодом, когда растение полностью облиственное, и на нем находятся, созревающие плоды текущего года. Обеспеченность влагой в эти месяцы как почвенной, так и воздушной (влажность воздуха) крайне изменчива, существенно влияя на урожай культуры. Цветение генеративных почек во влажных субтропиках происходит с января по март, температурный режим в этот период также крайне изменчив – до аномальных показателей. И если морозоустойчивость побегов достигает -25...-28 °С, то у цветковых почек -10...-12 °С, у мужских -5...-7 °С, что влияет не только на величину урожая, но и на жизнеспособность самой культуры.

На продуктивность культуры влияет не только количество осадков, выпадающих в июле-августе, но и конструкция насаждений. Так, А.В. Рындин и др., Л. В. Черепенина [7, 8, 9] показали зависимость продуктивности культуры от количества осадков, выпадающих во влажных субтропиках с мая по август при различных конструкциях насаждений (табл. 3). Данные таблицы 3 подтверждают существенное влияние осадков, выпадающих в июле-августе, на продуктивность сортов фундука. Для сорта Черкесский-2 наиболее значимы осадки, выпадающие в июле, для сорта Президент формирования «Татура» – выпада-

ющие в июле-августе. Анализ влагообеспеченности субтропиков с 1960 года показал, чрезвычайную изменчивость данного фактора (табл. 4).

Аномальное варьирование свидетельствует о присутствии чаще всего дефицита влаги, что существенно отражается на величине урожая и актуализирует разработку режима полива культуры для повышения её продукционного потенциала.

Таблица 3 – Влияние осадков, выпадающих с мая по август, на урожайность фундука различных конструкций (Черепенина, 2012 г.)

Сорт	Конструкция	Средняя урожайность, 2006-2009 гг., ц/га	Коэффициент корреляции урожая с осадками			
			май	июнь	июль	август
Черкесский 2	«Кустовая»	5,9	0,62	-0,17	0,83	0,76
	«Татура»	10,8	0,56	-0,15	0,81	0,77
	«Дерево»	10,0	0,55	-0,21	0,84	0,73
Президент	«Кустовая»	7,4	0,48	-0,18	0,81	0,74
	«Татура»	13,1	0,38	-0,01	0,70	0,84
	«Дерево»	11,7	0,57	-0,11	0,79	0,80

Таблица 4 – Характер variability осадков, выпадающих в летний период во влажных субтропиках. 1960-2018 гг.

Период	Сумма осадков, мм				Коэффициент вариации, % в			
	май	июнь	июль	август	май	июнь	июль	август
1960-1969	94,6	95,8	72,8	143,0	98	121	105	148
1970-1979	69,8	81,1	79,9	142,3	100	94	149	102
1980-1989	103,9	117,8	132,6	90,7	103	121	126	112
1990-1999	110,7	79,8	142,7	151,3	96	114	120	117
2000-2009	132,9	125,4	90,1	118,4	98	99	121	113
2010-2018	79,5	108,8	104,4	54,7	121	109	88	127
В среднем	98,6	101,5	103,7	116,7	103	110	118	120

Горный рельеф Черноморского побережья способствует перераспределению тепла и влаги, формируя не только пестроту почвенного покрова, но и микроклиматические особенности. Корнеобитаемый слой растений фундука находится преимущественно в пахотном слое, вследствие чего продуктивность культуры зависит от уровня потенциального плодородия почв, тесно связанного с их генезисом[10]. Данные влияния генезиса почв с ориентацией склона на продуктивность культуры представлены в таблице 5.

Экспозиция склона опосредованно отражается на влагообеспеченности растений и тепловом режиме, обуславливая различную продуктивность культуры. Влияние экспозиции склонов особенно проявляется при размещении насаждений фундука на желтоземах, дерново-карбонатных типичных и бурых лесных кислых почвах. Для них склоны южной ориентации наименее продуктивны. В горных условиях температурный режим изменяется в зависимости от высоты над уровнем моря, воздействуя на продуктивность агрофитоценоза (табл. 6).

Таблица 5 – Влияние почв и экспозиции склона на урожайность фундука сорта Черкесский-2

Тип и подтип почв	Урожайность в зависимости от экспозиции склонов, ц/га							
	С	СВ	СЗ	З	В	Ю	ЮВ	ЮЗ
Дерново-карбонатные:								
типичные	6,4	-	7,1	8,0	7,7	5,1	9,3	7,8
выщелоченные	10,0	9,6	10,4	7,8	-	10,0	9,7	-
Бурые лесные:								
кислые	7,3	7,7	6,2	6,6	-	7,6	6,6	7,3
кислые оподзоленные	5,9	4,2	6,3	5,8	5,6	5,6	5,4	5,3
слабонасыщенные	7,8	8,5	8,0	8,4	7,4	7,2	5,3	7,7
слабонасыщенные остаточно- карбонатные	8,6	7,4	7,5	6,4	7,0	8,1	6,8	7,3
Бурые лесные глеевые:	8,6	7,0	7,9	7,6	8,7	7,0	7,7	6,8
желтоземы	-	-	8,6	-	-	5,1	4,9	4,8
аллювиальные	9,8	8,6	11,4	7,3	9,9	7,6	10,1	9,1

Таблица 6 – Влияние высоты над уровнем моря на урожайность фундука

Показатель	Высота над уровнем моря, м						
	до 50	50-100	100-200	200-300	300-400	400-500	>500
Урожайность, ц/га	8,6	7,3	7,5	7,2	7,4	6,3	3,4
Площадь, га	196	304	683	688	418	145	22
%	8	12	28	28	17	6	1

Согласно данным таблицы 6, насаждения фундука были преимущественно (73 %) размещены на высоте 100-400 м над уровнем моря, где их урожайность достигла 7,2-7,5 ц/га. Насаждения, размещённые на отметках свыше 500 м над уровнем, снизили свою продуктивность почти в 2 раза.

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 [11-15].

Для плодовых, как и для фундука, выделяют два этапа поглощения питательных веществ. Первый – от начала вегетации до окончания роста побегов и сбора урожая. Второй этап – 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. Второй этап характеризуется максимальным ростом корневой системы, продолжают развиваться генеративные плодовые почки. Происходит накопление и перераспределение пластических веществ. Требуется усиленное фосфорно-калийное питание.

Вследствие разнокачественности и разновременности этапов поглощения элементов питания растениями фундука применён дифференцированный подход к дозам NPK удобрений. В период вступления в плодоношение азот внесён в дозах 0, 60, 120, 180 кг/га; Р – 0, 50, 100, 150; К – 0, 40, 80, 120 кг/га д.в. В период полного плодоношения NPK внесены в дозах 0; 80; 160; 240 кг/га д.в.

Характер воздействия макроэлементов (NPK) минеральных удобрений на продуктивность, качество орехов сорта Черкесский-2 и рентабельность их производства представлен в таблице 7.

Таблица 7– Влияние минеральных удобрений на урожайность, массу орехов и рентабельность сорта Черкесский-2, возделываемого во влажных субтропиках. Формировка «Татура», 1993-2003 гг., посадка 1986 г., схема 7x2,5 м.

Система внесения доз и соотношения удобрений	Урожайность при плодоношении				Рентабельность, %	Масса ореха, г	Коэффициент вариации массы ореха, %
	вступающем		полном				
	средняя, ц/га	% к контролю	средняя, ц/га	% к контролю			
Без удобрений	5,8	100	4,5	100	-	1,58	16
K ₂	7,8	134	10,6	236	43	1,72	12
P ₂	7,2	124	9,5	211	10	1,72	8
P ₂ K ₂	7,6	131	8,6	191	-	1,73	13
NPK	9,8	169	10,0	222	26	1,69	8
NPK ₃	9,1	157	8,7	193	1	1,77	5
NP ₃ K	6,4	110	12,2	271	10	1,66	10
NP ₃ K ₃	11,2	193	9,8	218	-	1,84	7
N ₂	8,4	145	12,7	282	65	1,74	10
N ₂ K ₂	9,0	155	11,3	251	35	1,64	19
N ₂ P ₂	9,0	155	10,7	238	11	1,67	12
N ₂ P ₂ K ₂	5,9	102	6,2	138	-	1,68	9
N ₃ PK	10,2	176	14,7	327	48	1,70	8
N ₃ PK ₃	6,7	116	10,5	233	7	1,70	9
N ₃ P ₃ K	8,8	152	11,4	253	-	1,74	7
N ₃ P ₃ K ₃	9,2	159	8,8	196	-	1,81	10

Данные таблицы 7 свидетельствуют о том, что для сорта Черкесский-2 штамбовой формировки «Татура» в условиях влажных субтропиков наиболее эффективна система питания во время вступления в плодоношение N₁₈₀P₅₀K₄₀, при которой его урожайность составила 10,2 ц/га, в сравнении с контролем – 5,8 ц/га. При полном плодоношении ему необходима система внесения удобрений с дозами макроэлементов N₂₄₀P₈₀K₈₀, при этом продуктивность его увеличилась до 14,7 ц/га, рентабельность производства плодов достигла 48 %.

Эффективность промышленного возделывания фундука и расширение его ареала зависят от подбора сортов, адаптированных к условиям произрастания. Так, еще в 1933 г. для Черноморского побережья Краснодарского края были утверждены и введены в стандарт культуры сорта: Черкесский-2, Трапезунд, Кудрявчик, Ломбардские красный и белый, Бадем, Керасунды круглый и длинный. Однако, по урожайности и качеству орехов оказались лучшими Черкесский-2 и Кудрявчик, что и отразилось на закладке насаждений. По данным 1981 года [12], сорт Черкесский-2 занимал в посадках побережья свыше 95 % всех площадей (2,5 тыс. га).

Многолетнее изучение генофонда фундука позволило на основе сложившегося формового разнообразия выделить перспективные сорта повышенной продуктивности с относительной устойчивостью в критических фазах роста и развития – цветения и созревания орехов [16, 17].

Данные таблицы 8 свидетельствуют о существенном увеличении урожайности сортов фундука нового поколения. Высокий продукционный потенциал сортов нового поколения проявился в зависимости от погодных условий и биологических особенностей генотипов (сортов) (табл. 9).

Таблица 8 – Урожайность сортов фундука во влажно-субтропической зоне, по данным Махно и др., 2014

Сорт	Урожайность по годам, ц/га						Прибавка урожая, ц/га
	2008	2009	2010	2011	2012	средняя	
Черкесский-2	10,5	10,0	10,1	11,3	9,0	10,2	-
Президент	18,3	20,1	19,7	25,5	15,5	19,8	+9,6
Кавказ	17,0	18,3	18,8	20,4	15,8	18,1	+7,9
Кубань	15,5	20,4	17,8	19,5	12,5	17,1	+6,9
Сочи-1	16,7	18,8	20,1	21,3	13,0	18,0	+7,8
Сочи-2	15,8	17,7	21,1	20,5	14,7	18,0	+7,8
Перестройка	18,6	19,1	22,5	20,7	18,0	19,8	+9,6
Виктория	17,3	18,6	19,5	21,1	17,0	18,7	+8,5
Кристина	16,8	14,6	18,4	19,5	13,6	16,6	+6,4
Анастасия	15,7	19,2	16,4	20,3	15,4	17,4	+7,2
Галина	16,1	18,5	19,4	21,3	14,4	17,9	+7,7
НСР ₀₅							1,8

Таблица 9 – Результаты дисперсионного анализа оценки взаимодействия погодных условий и биопотенциала сортов фундука в условиях субтропиков

Виды рассеяния	Сумма квадратов	Число степеней свободы	Средний квадрат	F	
				факт	0,05
Общее	619,26	54			
Повторений (годы)	208,79	4	52,20	28,5	2,6
Вариантов (сорта)	337,27	10	33,73	18,4	2,1
Остаточное	73,2	40	1,83		

Примечание: Точность опыта – 3,5%, НСР₀₅=1,8 ц/га

Для характеристики реакции каждого сорта на изменения погодных условий устанавливают коэффициенты линейной регрессии урожайности сортов (b_i) по грациям экологических условий (индексы среды), рассчитанных по среднему урожаю всех сортов (Eberhart, Russell, 1966). Данные экологической пластичности сортов фундука представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Экологическая характеристика сортов фундука в условиях влажно субтропической зоны

Сорта по группам экологической пластичности		Урожайность, ц/га			Коэффициент	
		средняя	максим.	миним.	вариации, %	экологической пластичности
Низкая	Черкесский - 2	10,2	11,3	9,0	6	0,32
Пластичные	Перестройка	19,8	22,5	18,0	9	0,63
	Виктория	18,7	21,1	17,0	9	0,74
	Кавказ	18,1	20,4	15,8	10	0,80
	Анастасия	17,4	20,3	15,4	13	0,81
	Кристина	16,6	19,5	13,6	15	0,93
Интенсивные	Сочи-2	18,0	21,1	14,7	16	1,18
	Галина	17,9	21,3	14,4	15	1,24
	Кубань	17,1	20,4	12,5	19	1,27
	Сочи-1	18,0	21,3	13,0	18	1,47
	Президент	19,8	25,5	15,5	18	1,42

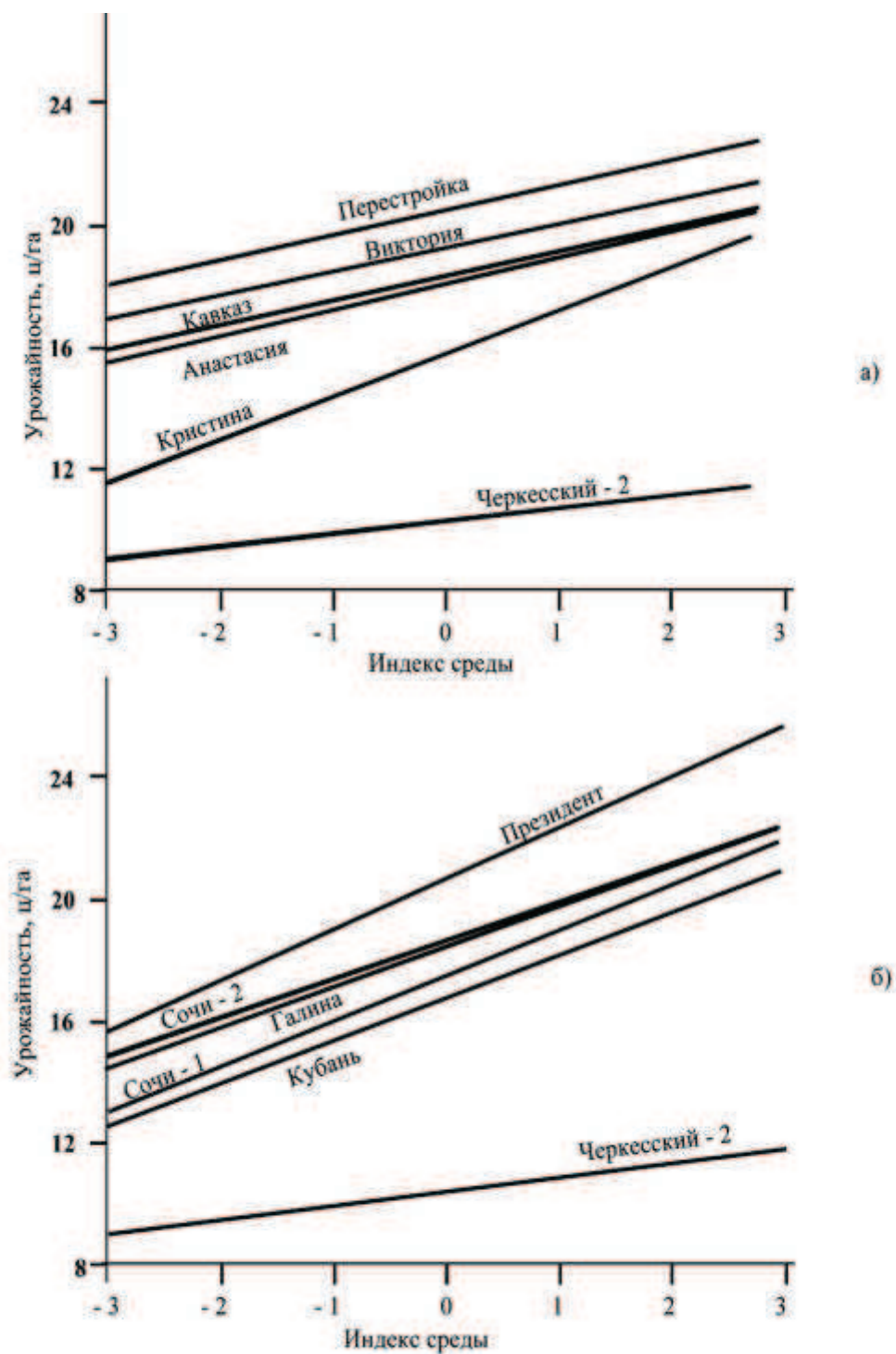


Рис. Экологическая характеристика сортов фундука нового поколения, а - пластичных, б - интенсивных

Анализ продуктивности сортов фундука нового поколения показал различную их реакцию на изменения условий внешней среды субтропической зоны, при казалось бы близкой урожайности 16,6-19,8 ц/га. Сорт Черкесский-2 уступает всем новым сортам по величине урожая, но он обладает низкой экологической пластичностью, благодаря которой выживает в степной зоне и предгорьях северного Кавказа при температурах, достигающих $-19,2\dots-19,8^{\circ}\text{C}$ (Гойтх, Майкоп) [18], -26°C (Волгоградская обл.) [9, 19, 20].

Сорта нового поколения по показателям экологической пластичности разделены на две группы: пластичные и интенсивные. Пластичные сорта лучше адаптированы к условиям субтропиков. Урожайность сортов Перестройка, Виктория и Кавказ более стабильна, чем остальных сортов, они занимают верхнюю часть рисунка (рис. 1а). Сорт Президент занимает верхнюю часть рисунка интенсивной группы, что свидетельствует о его требованиях к условиям среды и необходимости разработки для него сортовой технологии и также о том, что его адаптивность ниже других сортов. Он менее приспособлен к жёстким условиям мест произрастания.

Выводы. Анализ влияния агроэкологических факторов влажных субтропиков России на рост и развитие культуры фундука показал наличие «критических» фаз для растений фундука, лимитирующих их продуктивность: это фаза «созревания», совпадающая с закладкой генеративных органов и фаза «цветения». Генеративные органы фундука формируются на побегах текущего года в июне-июле. Женские цветки выдерживают морозы $-12\dots-15^{\circ}\text{C}$, мужские – от -5°C до -7°C . Низкая морозоустойчивость мужских соцветий влияет на сроки цветения и урожайность культуры. Дефицит влаги в июле-августе лимитирует урожайность культуры, который усиливается с изменением климата, что актуализирует разработку оптимального режима полива насаждений фундука;

Изучен адаптивный потенциал сортов нового поколения, определена их потенциальная урожайность и экологическая пластичность. Выявлены адаптивные сорта для возделывания в субтропической зоне: это Перестройка, Виктория и Кавказ, средняя урожайность которых соответственно 19,8; 18,7 и 18,1 ц/га.

Следует производить мониторинг диагностики питания культуры для внесения наиболее эффективных доз минеральных удобрений в зависимости от периодов плодоношения, и поскольку корневая система растения фундука в основном расположена в слое 20-40 см, его продуктивность тесно зависит от генезиса почв.

Расширение ареала культуры необходимо проводить сортами экологически устойчивыми к неблагоприятным условиям среды. В оптимальных условиях следует возделывать интенсивные сорта фундука Президент, Сочи-1, Сочи-2, Галина, Кубань и размещать их в соответствии с агроэкологическими требованиями.

Следовательно, эффективное промышленное возделывание культуры фундука в условиях влажных субтропиков возможно на основе адаптивных сортов нового поколения и совершенствования технологии выращивания (орошение, штамбовые конструкции и т.д.).

Литература

1. Отчёт о лесной газе за 2017 г., Nisan, Ankara, 2018.
2. Орехи и продукты производства. Министерство экономики Республики Турция // Отраслевые отчёты 2017 г.
3. Валерио Кристофори. Факторы качества фундука // док.-диссерт., Университет Тускии Ди Витербо. 2003-2005. - 158 с.

4. Махно В.Г., Хашир А.А. Зональное районирование культуры фундука и её перспективы // Оптимизация породно-сортового состава и систем возделывания плодовых культур: темат. сборник науч. трудов. Краснодар: СКЗНИИСВ. 2003. С. 210-217.
5. Мировой рынок фруктов МНИАП.рф./ Analytics/Mirovoj-fruktov (Дата обращения: 08.08.2019).
6. Божко Н.В. Влияние различных систем содержания почвы в междурядьях на рост и урожайность фундука в условиях Шеки-Закавказской зоны Азербайджана: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.07 / Божко Нина Викторовна. Нальчик, 1975. 24 с.
7. Рындин А.В., Махно В.Г., Черепенина Л.В. Анализ экономической целесообразности производства ореха фундука в системе «конструкция-сорт» // Современное состояние и перспективы развития садоводства и культуры чая в республике Адыгея. Майкоп. 2008. С. 160-171.
8. Черепенина Л.В. Влияние формировки растений на урожайность фундука // Садоводство и виноградарство, 2010. № 5. С. 25-27.
9. Черепенина Л.В. Оптимизация конструкций насаждений фундука (*Corylus pontica* C/ Koch) во влажных субтропиках России : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Черепенина Людмила Викторовна. Краснодар, 2012. 24 с.
10. Беседина Т.Д., Козин В.К. Влияние почвенного покрова и рельефа Черноморского побережья Краснодарского края на продуктивность фундука // Садоводство и виноградарство. 1999. № 1. С. 22-23.
11. Беседина Т.Д., Козин В.К. Оптимизация минерального питания фундука при штамбовой формировке // Устойчивое развитие горных территорий: проблемы регионального сотрудничества и региональной политики горных районов: тезисы докл. IV междунар. конф. (23-26 сент. 2001 г.) Т. 2. Владикавказ: Ремарко, 2001. С. 618-619.
12. Беседина Т.Д. Изменение агрохимических свойств бурых лесных почв и желтозёмов под чайными и фундучными насаждениями в субтропиках России // Агрохимия. 2004. № 9. С. 39-47.
13. Беседина Т.Д., Махно В.Г. Управление реализацией продукционного потенциала культуры фундука в горном земледелии // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур. Т. 1. Краснодар. СКЗНИИСВ, 2006. С. 288-292.
14. Козин В.К. Агроэкологическое обоснование выбора участков под фундук на Черноморском побережье // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли: мат. науч.-практ. конф. (3-4 февраля 2003 г., Краснодар). Краснодар: СКЗНИИСВ, 2003. С. 344-347. ISBN 5-98272-001-1.
15. Технология возделывания фундука на юге СССР. Сочи: НПО по промышленному цветоводству и горному садоводству, 1981. 83 с.
16. Махно В.Г. Формовое разнообразие фундука – источник создания современных сортов для юга России // Инновационные подходы в селекции цветочно-декоративных, субтропических и плодовых культур: мат. науч.-практ. конф. (21-24 сентября 2005 г.). Сочи, 2005. С. 97-104.
17. Инновационная технология выращивания фундука в условиях юга и центрального Черноземья / В.Г. Махно, Т.Д. Беседина, Э.К. Пчихачев [и др.]. Белгород, ЛитКараВан. 2004. 305 с. ISBN 978-5-902113-79-9.
18. Махно В.Г., Пчихачев Э.К. Культура фундука и её возможности выращивания в зонах рискованного земледелия. Майкоп. 1995. 38 с.
19. Семенютина А.В., Хужахметова А.Ш. Особенности роста и развития сортов фундука в условиях интродукции // Эволюционно-экологические аспекты интродукции растений на современном этапе (вопросы теории и практики). Краснодар, 2007. С.268-274.
20. Семенютина А.В. Хужахметова А.Ш. Адаптация сортов в сухой степи // Современное состояние лесного хозяйства и озеленение в республике Казахстан: проблемы, пути их решения и перспективы: матер. междунар. науч.-практ. конф., посвященной 50-летию организации НЦП лесного хозяйства МСХ РК (23-24 августа г. Щучинск). Алма-Аты, 2007. С.371-373.