

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
СТАТЬИ

УДК 630*228.7 : 630*232.4 : 630*56

**ОСОБЕННОСТИ РОСТА ОЛЬХИ ЧЕРНОЙ
В КУЛЬТУРАХ ЧИСТОГО И СМЕШАННОГО СОСТАВА
НА ЮЖНОЙ ГРАНИЦЕ АРЕАЛА**

© 2013 г. Т. А. Турчина

Филиал ФБУ ВНИИЛМ “Южно-европейская научно-исследовательская лесная опытная станция”

346270 Ростовская область, станция Вешенская, ул. Сосновая, 59в

E-mail: Tatturchina@mail.ru

Поступила в редакцию 10.08. 2012 г.

В различных типах культур проанализирована возрастная динамика основных таксационных показателей: высоты, диаметра, суммы площадей поперечного сечения, среднего, текущего прироста запаса и общей продуктивности насаждений. Оценено влияние древесных пород-спутников на процесс формирования древостоя. Для пойменных условий степной зоны на почвах тяжелого механического состава доказана целесообразность создания чистых культур.

Ольха черная, пойма реки Дон, лесные культуры, состав насаждений, чистые и смешанные культуры, сопутствующие древесные породы, ход роста, естественное изреживание, оптимальный тип культур.

Степная зона является южной границей ареала *Alnus glutinosa* (Gaerth) на территории Российской Федерации. Здесь ольха черная произрастает в хорошо увлажненных местах с близким уровнем залегания грунтовых вод или выходом их на поверхность. Такие условия наиболее характерны для поймы рек.

Ольха черная – древесная порода, которая не только обеспечивает биологическое разнообразие пойменных фитоценозов, но и является ценным лесообразователем, формирующим высокопроизводительные древостои в притеррасной части поймы. Доля насаждений с преобладанием ольхи черной в пойме Дона составляет в среднем около 10% лесопокрытой площади, а в поймах некоторых притоков – до 85% [4, 20].

Основной способ восстановления насаждений ольхи – естественный, проводимый за счет мер содействия путем сохранения подроста последующего порослевого возобновления. Однако появление порослевого подроста возможно в случае только сплошной рубки (для развития подроста необходим доступ прямой солнечной радиации) и в возрасте насаждения не старше 70 лет [4, 17]. Современная возрастная структура черноольшанников такова, что отсутствие рубок приведет к

увеличению доли насаждений, теряющих регенеративную способность. Восстановить их будет возможно лишь искусственным путем.

Искусственно созданные насаждения существенно улучшают структуру земель, покрытых лесной растительностью; поддерживают оптимальный баланс лесных и нелесных угодий; являются объектом накопления знаний о технологиях производства работ, источником информации о закономерностях строения, роста и развития семенных черноольшанников и объектом генетического разнообразия вида.

История культивирования ольхи черной насчитывает более века, имеется как положительный, так и отрицательный опыт [3]. Различные аспекты выращивания насаждений (технологии подготовки площади и обработки почвы, выбор вида посадочного материала, способа создания, сроков, густоты и др.) в границах ареала в большей мере касались культур чистого состава [2, 3, 6, 7, 12, 17, 21–23]. Лесорастительные условия участков (ольху как перспективную и быстрорастущую породу рекомендовалось выращивать в типах лесорастительных условий C₄–C₅; D₄–D₅) ограничивают возможность расширения ассортимента высаживаемых древесных пород. Эксперименты

по выращиванию смешанных культур немногочисленны, отмечается благотворное воздействие ольхи на ясень обыкновенный [5, 14, 19], тополь канадский [13]. Положительный опыт выращивания смешанных насаждений ольхи черной и ясеня обыкновенного накоплен в Беларуси [18]. Выявлены особенности роста насаждений в высоту, по диаметру, формирование прироста древесины при различных схемах смешения пород; обоснованы наиболее оптимальные типы лесных культур.

Положительное влияние ольхи на рост других древесных пород обусловлено благоприятным режимом азотного питания в результате азотфиксирующей деятельности. В насаждениях с ее участием отмечается более высокое содержание азота в почвах [18].

На южной границе ареала доля искусственно созданных насаждений в структуре лесного фонда черноольшанников невысока. Возможно, это явилось следствием отсутствия научно-обоснованных рекомендаций по выращиванию насаждений [9, 10, 15]. Имеющиеся сведения об особенностях искусственного восстановления насаждений ольхи черной указывают на преимущество смешанных культур, где сопутствующей породой является ива белая [20]. Очевидно положительное воздействие этой древесной породы: в сравнении с чистыми культурами в насаждениях состава 8Олч2Ивб в возрасте 14–19 лет биометрические показатели ольхи и запас древесины выше [20].

Предполагалось, что впоследствии тенденция взаимного положительного влияния древесных пород в смешанных культурах сохранится. Поэтому целью наших исследований являлось выявление закономерностей роста искусственных насаждений ольхи черной разного состава, оценка влияния древесных пород-спутников на возрастную динамику таксационных показателей древостоя, обоснование наиболее оптимального типа лесных культур.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА

Исследования проводились в Шолоховском территориальном лесничестве Департамента лесного хозяйства Ростовской области. Здесь в период с 1972 по 1989 гг. в целях реализации плана опытных работ (ранее лесничество именовалось “Вешенский лесхоз” и имело статус опытно-показательного) по различным технологиям и на разных категориях земель лесного фонда создавались лесные культуры ольхи черной, преимущественно чистого состава, в опытных целях и на

небольшой площади – смешанные. Сопутствующими породами были ива белая и тополь белый.

Участки лесных культур создавались в притеррасной части поймы, в пониженных элементах микрорельефа. Для притеррасной поймы характерно преобладание почв тяжелого механического состава: аллювиально-луговых, аллювиально-луговых оглеенных, лугово-болотных, болотных, которые по критериям лесопригодности [9] относятся к ограниченно лесопригодным. При создании лесных культур такие участки требуют особой агротехники и более тщательного подбора ассортимента древесных растений [9].

Поскольку целью работы послужило выявление особенностей роста насаждений разного состава, отличительным признаком опытных участков являлся состав насаждений. Подбор участков осуществлялся на основе анализа книг лесных культур участков лесничеств. Исходный состав исследуемых культур 10Олч, 5Олч5Ивб, 5Олч5Тб. Во всех остальных аспектах создания насаждений (тип лесорастительных условий, категория лесокультурной площади, технология производства работ) – участки были идентичны. Лесные культуры создавались на участках с лугово-болотными почвами в условиях сырой дубравы (Д₄), относящихся к следующим категориям лесокультурных площадей: 1) свежая вырубка с густотой пней 600 шт. га⁻¹; 2) рубка трехлетней давности с густотой пней 250 шт. га⁻¹, заросшая травянистой растительностью; 3) заросли кустарниковых ивняков с общим запасом 10 м³ га⁻¹. За исключением третьей категории, до рубки на участках произрастали насаждения ольхи черной чистого состава с незначительным участием вяза, ивы белой и тополя белого. В подлеске встречались ива серая, клен татарский. В живом напочвенном покрове преобладали широколиственные травы: крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), ежевика (*Rubus caesius* L.), череда трехраздельная (*Bidens tripartite* L.), дудник лесной (*Angelica silvestris* L.), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.) и другие. На всех участках проведена полосная (40–50 м) раскорчевка площади с укладыванием порубочных остатков в валы шириной 6–12 м перпендикулярно течению полых вод. По расчищенным полосам через 2.0 м плугом ПКЛ–70 нарезаны борозды, по гребню которых плугом ПЛД–1,2 созданы микроповышения. Создание культур осуществлялось 2-летними сеянцами с использованием лесопосадочной машины ЛМД–1. Шаг посадки в ряду – 1.0 м, то есть начальная густота культур составляла 5.0 тыс. экз. га⁻¹. При

Таблица 1. Таксационная характеристика лесных культур ольхи черной в пойме р. Дон

Пр. пл.	Год обследования	Характеристика древостоя (на 1 га)								
		возраст, лет	древесная порода	число стволов, шт.	средний диаметр $D_{cp} \pm m_d$, см	средняя высота $H_{cp} \pm m_h$, м	абсолютная полнота, m^2	запас, m^3	состав древостоев	
Лесные культуры чистого состава										
1	1991	19	Олч	1440	15.4±0.20	18.5	26.97	240.5	10 Олч	
	1993	21		1295	16.5±0.21	20.3	27.67	274.0		
	1994	22		1225	17.2±0.24	20.6	28.37	288.4		
	1998	26		1000	20.3±0.32	22.4	32.32	350.5		
	2005	33		970	23.3±0.53	22.6	41.36	467.4		
	2011	39		950	25.9±0.83	22.9	50.1	572.5		
2	1980	5	Олч	3900	3.9±0.08	4.2	4.7	14.2	10 Олч	
	1991	17		1460	14.8±0.19	15.3	25.11	192.1		
	2005	30		927	22.7±0.50	20.9	37.52	392.1		
	2011	36		832	25.6±0.88	24.5	43.01	526.7		
3	1991	10	Олч	3780	7.2±0.15	8.9	15.4	71.0	10 Олч	
	2005	24		1295	18.5±0.43	19.8	34.8	344.5		
	2011	30		946	23.0±0.53	22.2	39.31	432.9		
4	1995	9	Олч	3540	6.4±0.10	7.5	11.4	44.3	10 Олч	
	2011	25		1632	18.0±0.40	21.5	41.5	440.8		
5	1982	10	Олч	3070	7.4±0.16	9.2	13.2	62.9	10 Олч	
	1987	15		2560	9.4±0.20	12.1	17.77	111.1		
	1990	18		2165	12.3±0.26	13.5	25.72	173.6		
	2005	33		1140	21.2±0.40	20.8	40.2	418.1		
	2011	39		1020	24.8±0.50	23.1	49.3	569.4		
6	1991	13	Олч	3050	9.7±0.20	11.5	22.54	129.6	10 Олч	
	2005	27		1065	19.8±0.43	20.4	32.79	334.5		
	2011	33		985	22.8±0.51	22.5	40.22	452.5		
Лесные культуры смешанного состава										
1а	1991	11	Олч	1724	8.5±0.16	10.1	9.78	49.4	5Олч5Ивб	
				Ивб	1409	9.3±0.31	10.3	9.57		49.3
				Итого	3133			19.35		98.7
	2004	24	Олч	472	18.4±0.60	16.8	12.56	105.5	6Олч4Ивб	
				Ивб	198	22.7±0.84	17.5	8.03		70.3
				Итого	670			20.59		175.8
	2011	31	Олч	400	23.0±1.26	21.3	16.6	170	8Олч2Ивб ед.В	
				Ивб	80	27.1±3.89	22.8	4.6		44
				В	16	8.0	8.0	0.1		0,4
				Итого	496			21.3		214,4
2а	1985	11	Олч	3220	8.0±0.14	9.7	16.0	80.5	7Олч3Ивб	
				Ивб	1293	7.8±0.22	9.6	6.2		29.7
				Итого	4513			22.2		110.2
2а	1993	19	Олч	707	18.4±0.58	18.5	18.86	174.5	8Олч2Ивб	
				Ивб	119	21.9±0.61	19.4	4.49		43.6
				Итого	826			23.35		218.1
	2005	31	Олч	624	22.3±0.52	21.1	24.37	257.1	9Олч1Ивб	
				Ивб	48	26.4±0.64	21.6	2.65		28.6
				Итого	672			27.02		285.7
2011	37	Олч	581	24.7±0.71	22.6	27.85	314.7	9Олч1Ивб		
			Ивб	46	29.1±0.91	23.1	3.03		35.0	
			Итого	627			30.88		349.7	

Таблица 1 (окончание)

Пр. пл.	Год обследования	Характеристика древостоя (на 1 га)							
		возраст, лет	древесная порода	число стволов, шт.	средний диаметр $D_{cp} \pm m_d$, см	средняя высота $H_{cp} \pm m_h$, м	абсолютная полнота, m^2	запас, m^3	состав древостоев
33а	1994	8	Олч	2039	5.4±0.08	6.7	4.67	16.2	5Олч5Тб
			Тб	2831	4.7±0.06	5.8	4.93	14.8	
			Итого	4870			9.6	31.0	
	2006	20	Олч	1080	14.6±0.40	14.9	18.08	134.8	8Олч2Тб
			Тб	597	10.9±0.25	12.1	5.57	33.7	
			Итого	1677			23.65	168.5	
2011	25	Олч	960	18.5±0.60	18.0	26.0	234.0	10Олч+Тб	
		Тб	16	12.1					
		Итого	976						
4а	1975	4	Олч	–	2.3	1.78	–	–	5Олч5Тб
			Тб	–	0.7	1.48	–	–	
	1978	7	Олч	–	2.52±0.01	3.49±0.07	–	–	
			Тб	–	0.9±0.01	1.82±0.08	–	–	
	1979	8	Олч	–	3.32±0.08	5.24±0.10	–	–	
			Тб	–	1.98±0.09	3.3±0.14	–	–	
1980	9	Олч	–	5.05±0.18	6.84±0.08	–	–		
		Тб	–	2.13±0.14	3.31±0.14	–	–		
5а	1975	4	Олч	–	2.3	1.78	–	–	5Олч5Ивб
			Ивб	–	1.0	1.44	–	–	
	1978	7	Олч	–	2.52±0.01	3.49±0.07	–	–	
			Ивб	–	2.1±0.10	2.94±0.10	–	–	
	1979	8	Олч	–	3.32±0.08	5.24±0.10	–	–	
			Ивб	–	2.6±0.12	3.99±0.11	–	–	
1980	9	Олч	–	5.05±0.18	6.84±0.08	–	–		
		Ивб	–	4.13±0.25	6.09±0.13	–	–		
6а	1994	22	Олч	695	17.0±0.24	20.6	15.8	162.7	8Олч2Ивб
			Ивб	70	23.0±1.37	20.6	2.9	22.8	
			Итого	765			18.7	185.5	
	1998	26	Олч	695	20.1±0.32	22.5	22.1	243.2	9Олч1Ивб
			Ивб	65	23.7±1.52	22.7	2.9	29.6	
			Итого	760			25.0	272.8	
2011	39	Олч	644	25.2±0.44	22.9	32.1	359.5	9Олч1Ивб	
		Ивб	33	28.1±2.00	23.5	2.1	23.7		
		Итого	677			34.2	383.2		

создании смешанных культур использовалось порядное смешение древесных пород.

Наблюдения за развитием насаждений велись на 12 постоянных пробных площадях (пр. пл.), 6 из них заложено в культурах чистого состава (пр. пл. 1–6), 4 – в смешанных культурах с ивой белой (пр. пл. 1а, 2а, 5а, 6а), 2 – в смешанных культурах с тополем белым (пр. пл. 3а, 4а) (табл. 1). Часть пробных площадей заложена автором лично в период с 1991 по 1995 гг. (пр. пл. 1, 3, 4, 6, 1а, 3а, 6а). Таксационная характеристика остальных участков по состоянию до 1991 г. составлена на основе анализа архивных материалов Южно-европейской НИЛОС [10]. Наблюдения на пр. пл.

4а, 5а были непродолжительными и характеризовали особенности роста древесных пород в высоту и по диаметру на начальной стадии развития смешанных насаждений [10].

Постоянные пробные площади закладывались в соответствии с ОСТ-56-69-83 “Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки” [11]. Площадь пробных площадей определялась возрастом насаждения на момент закладки и типом культур. Для обеспечения достоверности измерений пробная площадь по ширине охватывала не менее трех циклов смешения в смешанных культурах и не менее десяти рядов в культурах чистого состава. Во всех случаях размер пробной площади соответ-

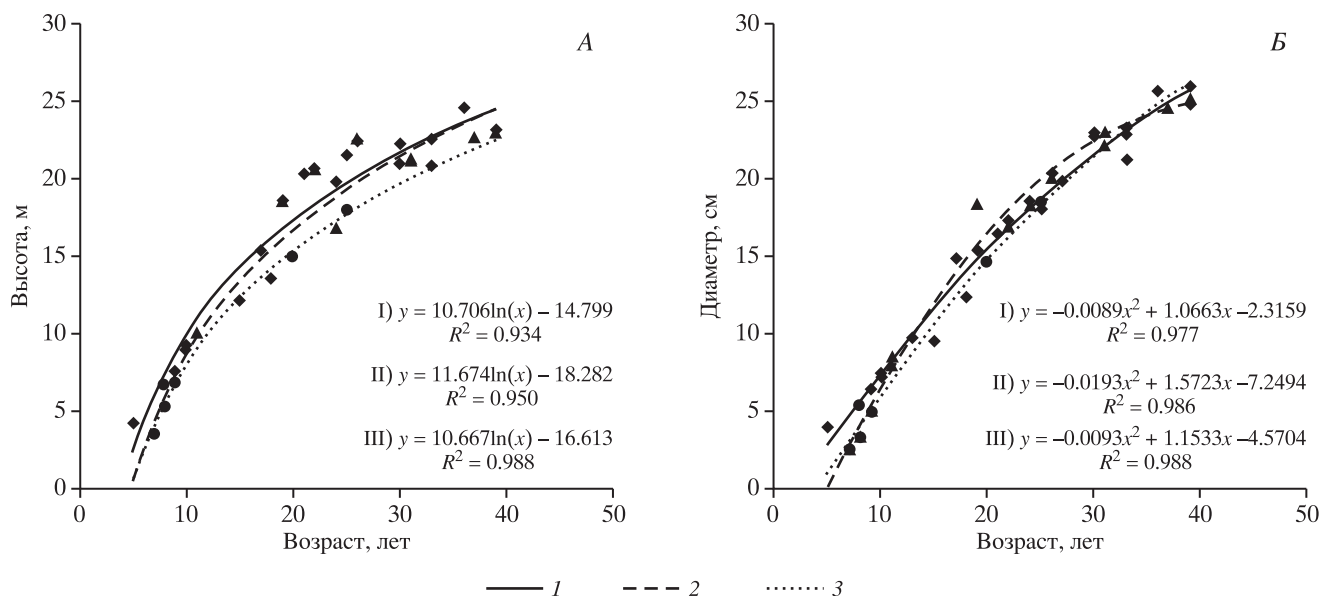


Рис. 1. Рост ольхи черной в высоту (А) и по диаметру (Б) в лесных культурах чистого состава (1), при смешении с ивой белой (2) и тополем белым (3).

Уравнения регрессии приведены для культур чистого состава (I), в смешении с ивой белой (II) и тополем белым (III).

ствовал наличию на ней не менее 150 деревьев. На каждой пробной площади проводился сплошной перепись с использованием общепринятых в лесной таксации методов [1].

При определении запаса насаждения видовое число вычислялось по универсальной формуле [16]:

$$F = 0.44768 + 0.1326_2 H^{-1} + 1.0828_8 D^{-1} - 2.373_3 D^{-1} H^{-1} - 6.777_7 D^{-2} + 37.45$$

Состав насаждения в возрасте до 10 лет определялся по соотношению числа стволов, с 11 лет – по доле участия каждой древесной породы в общем запасе.

Данные переписной таксации выравнялись аналитическим путем по способу наименьших квадратов в соответствии с положениями [8] и с использованием программных средств MS Excel. Для каждого из анализируемых показателей по наибольшей величине коэффициента достоверности аппроксимации (R^2) подбирались наиболее подходящее уравнение регрессии.

Теснота связи исследуемых показателей с возрастом определялась по данным коэффициента корреляции (r) для прямолинейных зависимостей и коэффициента криволинейной корреляции (r_{η}) – для зависимостей криволинейного характера. По вычисленному коэффициенту детерминации (d_{yx}) устанавливалось ведущее значение возрастного (или иного) фактора.

Взаимное влияние древесных пород оценивалось значением критерия существенности различий Стьюдента (t) биометрических показателей ольхи черной в культурах различных схем смешения в сравнении с культурами чистого состава, а также ольхи и других древесных пород в пределах применявшейся схемы смешения.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для экосистем искусственного происхождения лесоводственной аксиомой, не требующей ни подтверждения, ни опровержения, является роль абиотических, биотических и антропогенных факторов в формировании структуры насаждения на любой стадии его развития. Причем в отдельные временные периоды приоритетное значение может иметь один или несколько факторов. Расположение объектов исследований в пределах одного природно-территориального комплекса со сходной динамикой изменения почвенно-грунтовых условий, а также отсутствие агротехнических и лесоводственных уходов сводят к минимуму влияние антропогенного и абиотического факторов. В наибольшей степени закономерности роста и развития насаждений будут зависеть от взаимного влияния растений друг на друга (биотический фактор).

В исследуемых насаждениях разного состава и на разных возрастных этапах (5–39 лет в чистых культурах, 4–39 лет – в смешении с ивой белой и 4–25 лет – в смешении с тополем белым) эти

изменения носят как закономерный характер, так и имеют некоторые отличия (табл. 1).

Высота и диаметр ольхи черной закономерно изменяются с возрастом насаждения ($R = 0.92 - 0.99 \pm 0.04 - 0.12$), однако различаются при различных схемах смешения пород (рис. 1).

Ольха черная и в насаждениях искусственного происхождения очень быстро растет в высоту, особенно в молодом возрасте – до 20 лет. Текущий годичный прирост в этот период составляет 0.62–0.99 м в культурах чистого состава, 0.68–0.94 м – в смешанных с ивой белой, 0.60–0.88 м – при смешении с тополем белым. Независимо от схем смешения лесные культуры ольхи черной по темпам роста в высоту относятся к древостоям с ускоренным типом роста (T_y). Их характерной особенностью является ускоренный рост в молодости с убывающей интенсивностью прироста в последующие годы [3]. В возрасте 20 лет насаждения достигают высоты, составляющей до 85% средней высоты в 40-летнем возрасте. По темпам роста в высоту (табл. 1) обследуемые насаждения соответствуют данным хода роста древостоев искусственного происхождения I^a класса бонитета [3].

Возрастные изменения высоты ольхи в различных типах культур наилучшим образом описываются уравнением логарифмической кривой $Y = a \ln X - b$ (рис. 1А), что подтверждается высокими коэффициентами достоверности аппроксимации данных ($R^2 = 0.950 - 0.988$). Близкое расположение кривых роста чистых древостоев и при смешении с ивой белой указывает на незначительные различия средней высоты ольхи в этих типах насаждений. Действительно, при проверке достоверности различий высот по t -критерию Стьюдента оказалось, что высота ольхи в чистых и смешанных с ивой белой насаждениях различается несущественно на всех возрастных этапах ($t_{\phi} = 0.11 - 1.87 < t_{95} = 1.96$). Это означает, что ива белая как сопутствующая порода не оказывает отрицательного влияния на рост древостоев ольхи в высоту.

Подавляет рост ольхи тополь белый, так как при смешении с ним высота ольхи существенно ниже в сравнении с чистыми насаждениями ($t_{\phi} = 3.96 - 4.67 > t_{99.9} = 3.29$). Такое угнетающее воздействие объяснимо, так как тополь белый предъявляет более высокие требования к условиям освещенности.

При оценке взаимного влияния древесных пород на рост в высоту в смешанных насаждениях выявлены следующие особенности. В молодом возрасте (до 10 лет) наблюдается существенное превосходство ольхи и при смешении с ивой ($t_{\phi} = 4.44 - 8.60 > t_{99.9} = 3.29$), и при смешении с то-

полем ($t_{\phi} = 4.39 - 11.64 > t_{99.9} = 3.29$). Это явилось следствием различий биометрических показателей посадочного материала [10]. В дальнейшем в смешанных с ивой белой насаждениях взаимного угнетающего влияния не наблюдается ($t_{\phi} = 0.20 - 1.41 < t_{95} = 1.96$), а при смешении с тополем белым эта тенденция сохраняется ($t_{\phi} = 3.96 > t_{99.9} = 3.29$).

Анализируя рост насаждений искусственного происхождения в высоту, отмечаем нецелесообразность использования тополя белого в качестве сопутствующей породы. В смешанных насаждениях он не только не выравнивается с ольхой по высоте, но и замедляет ее собственный рост, что наглядно проявляется в существенном различии высот в сравнении с насаждениями чистого состава.

При константных значениях абиотического фактора интегральным показателем, отражающим особенности взаимного влияния древесных пород в насаждении, является средний диаметр древостоя. Интенсивность прироста диаметра в разные возрастные периоды указывает на степень биотического воздействия.

Независимо от типа лесных культур закономерность изменения диаметра с возрастом сохраняется ($R^2 = 0.977 - 0.988$) и описывается уравнением параболы второго порядка (рис. 1Б). Незначительное отклонение выравнивающих кривых друг от друга может свидетельствовать о незначительном влиянии пород-спутников на прирост по диаметру. Между тем, рост ольхи по диаметру в насаждениях чистого и смешанного состава имеет некоторые особенности, что явилось следствием разного воздействия сопутствующих пород в разные возрастные периоды.

Замечено, что тополь белый индифферентен по отношению к ольхе в течение всего периода наблюдений. Темп прироста диаметра ольхи практически одинаков в насаждениях как чистого состава, так и при смешении с тополем. Различия среднего диаметра ольхи несущественны ($t_{\phi} = 0.46 - 0.70 < t_{95} = 1.96$). В смешении с тополем белым роль ингибитора выполняет ольха: имея изначально более высокий средний диаметр, она не способствует активизации роста тополя, и в течение всего периода наблюдений превосходит его в росте по диаметру ($t_{\phi} = 6.73 - 12.81 > t_{99.9} = 3.29$).

Взаимоотношения древесных пород при смешении с ивой белой на разных возрастных этапах развиваются по разному “сценарию”: их влияние друг на друга может быть оценено как каталитическое, так и ингибирующее. В результате исследований (табл. 1, рис. 1Б) установлено, что

Таблица 2. Параметры уравнений связи возрастной динамики абсолютной полноты и запаса насаждения в лесных культурах различных типов смешения

Тип лесных культур	Уравнение связи	Параметры уравнения		
		ошибка	коэффициент сглаживания данных	величина достоверности аппроксимации R^2
Изменение абсолютной полноты с возрастом				
Чистые	$Y = 0.001X^3 - 0.0768X^2 + 3.016X - 0.148_1$	2.672	0.979	0.960
Смешанные с ивой белой	$Y = 0.0014X^3 - 0.0776X^2 + 1.4262X - 12.66_1$	2.6601	0.904	0.821
Смешанные с тополем белым	$Y = 1.002_5X - 2.03_9$	1.1344	0.990	0.976
Изменение запаса с возрастом				
Чистые	$Y = -0.0055X^3 + 0.3508X^2 + 10.751X - 66.27_9$	36.274	0.981	0.967
Смешанные с ивой белой	$Y = 0.305X^3 - 2.1522X^2 + 54.448X - 273.5_1$	36.349	0.949	0.901
Смешанные с тополем белым	$Y = 11.85_3X - 64.89_6$	2.6574	0.999	0.999

до 20-летнего возраста смешанные культуры продуктивнее чистых, биометрические показатели ольхи в них выше, различия средних диаметров значимы ($t_\phi = 3.91-5.91 > t_{99,9} = 3.29$). Кроме того, в первые 10–15 лет роста смешанных культур ольха превосходила иву и в росте по диаметру, то есть в культурах применявшейся схемы смешения ива белая выполняла роль подгона. На основе этих данных был сделан предварительный вывод о преимущественном создании смешанных культур в пойменных условиях р. Дон [20].

После 20-летнего возраста уровень взаимного влияния древесных пород кардинально меняется. У ольхи снижается темп прироста по диаметру, и значения этого показателя в сравнении с культурами чистого состава практически выравниваются ($t_\phi = 0.14-0.96 < t_{95} = 1.96$). Иными словами, ход роста ольхи по диаметру, начиная с 21-го года, в культурах чистого и смешанного состава идентичен. Значит, после 20 лет ива белая по отношению к ольхе действует индифферентно. Ольха, напротив, в этот период времени является катализатором роста ивы, так как ее средний диаметр существенно выше, чем у ольхи ($t_\phi = 3.81-4.97 > t_{99,9} = 3.29$).

В максимальной степени взаимное влияние древесных пород проявляется в изменении густоты, полноты (площади поперечного сечения) и запаса насаждения. Параметры уравнений регрессии (табл. 2) указывают на очень сильную достовер-

ную связь возрастной динамики полноты и запаса. Различия типа связи, абсолютной величины свободных членов уравнений и коэффициентов при независимых переменных связаны с особенностями этого процесса в насаждениях чистого и смешанного состава.

Наиболее равномерное накопление полноты и запаса характерно для насаждений чистого состава (рис. 2). При анализе возрастных изменений абсолютной полноты и запаса ожидалось, что из-за выявленного взаимного угнетающего влияния смешанные с тополем белым лесные культуры будут расти хуже, чем чистые. Действительно, эти насаждения в течение всего периода роста имеют полноту и запас ниже, чем в чистых культурах, на 20.1–23.0% и 24.3–31.1% соответственно (рис. 2).

Лесные культуры, где сопутствующей породой является ива белая, в возрасте до 15 лет превосходят насаждения чистого состава и по полноте (почти в 1.5 раза), и по запасу (на 5.5–21.9%). В 15-летнем возрасте происходит выравнивание показателей, а в дальнейшем неоспоримо преимущество культур чистого состава. Ива белая как катализатор роста по диаметру в молодом возрасте, имеющая существенное превосходство в диаметре над ольхой, теоретически должна была бы и далее способствовать преимуществу смешанных насаждений. Однако, как показывают кривые роста (рис. 2), этого не происходит. Напротив, и

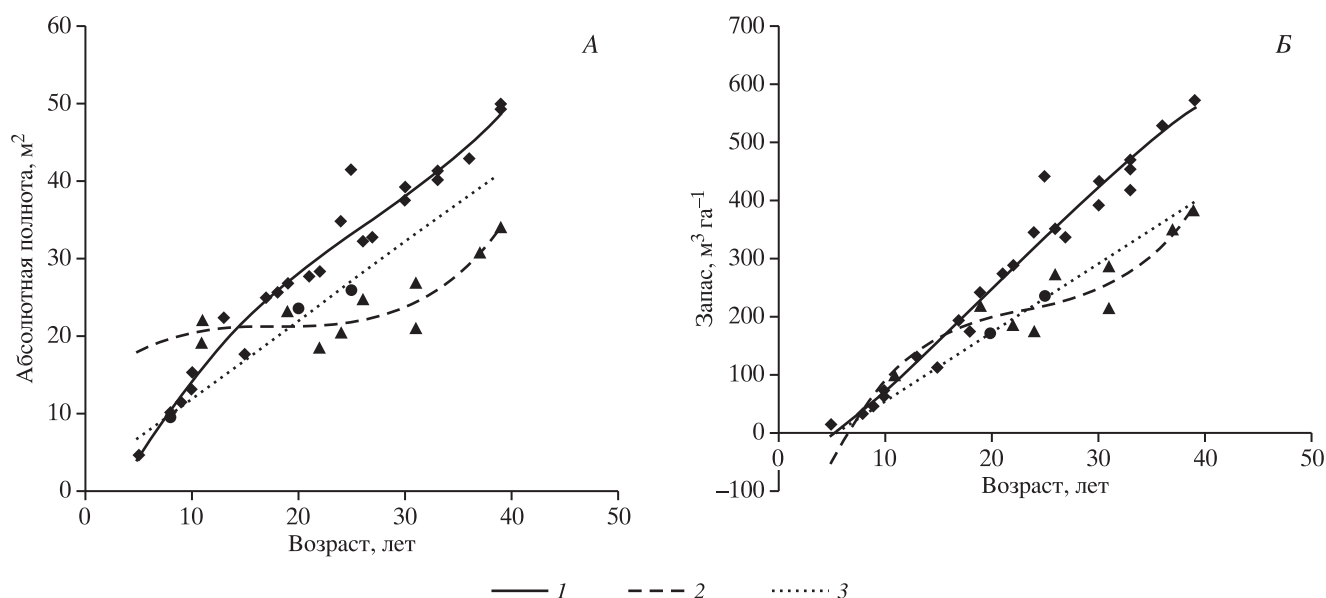


Рис. 2. Изменение абсолютной полноты (А) и запаса насаждения (Б) в лесных культурах. Обозначения – см. рис. 1.

абсолютная полнота, и запас этих насаждений снижаются; в сравнении с чистыми насаждениями эти показатели ниже, соответственно, в 1.33–1.64 и 1.23–2.0 раза.

Значит, существует дополнительный фактор, обуславливающий различие возрастной динамики полноты и запаса в насаждениях чистого и смешанного состава. Этим фактором является густота насаждения. Анализ результатов исследований (табл. 1) показывает, что смешение древесных растений в равной пропорции не гарантирует сохранение в будущем исходного состава насаждения. Пожалуй, максимально взаимное влияние древесных пород проявляется как раз в регулировании густоты и, как следствие, состава насаждения (рис. 3).

Естественное изреживание древостоя по типам лесных культур происходит с разной степенью интенсивности. В насаждениях чистого состава уже к 5-летнему возрасту доля отпада составляет 22% начальной густоты, через 5 лет – 38.6%, а к 15-летнему возрасту густота уменьшается вдвое. Впоследствии темп естественного изреживания замедляется и составляет ежегодно от 2.7% (в 15–20 лет) до 1.01% (25–30 лет) начального числа стволов. В смешанных культурах интенсивное изреживание насаждений наступает в более поздний период: при смешении с ивой белой – в возрасте 15–20 лет, с тополем белым – с 20–25 лет.

На начальном этапе формирования культур очевидно преимущество насаждений смешанного состава: в возрасте до 10 лет смешанные с ивой культуры на 25% гуще чистых, а при смешении

с тополем белым – гуще на 30.4%. Причем соотношение древесных пород в составе сохраняется. В период с 10 до 15 лет смешанные насаждения также гуще чистых, но процесс естественного изреживания в них происходит уже не на паритетных основаниях, а в основном за счет древесной породы-спутника. Проявившаяся в этот период тенденция сохраняется и в дальнейшем; на момент исследований доля ивы белой в составе насаждения не превышала 2 единиц, а тополь белый из состава насаждения был вытеснен полностью.

Густота лесных культур при смешении с тополем белым в возрасте 25 лет сопоставима с густотой культур чистого состава, но взаимное отрицательное влияние отразилось на уменьше-

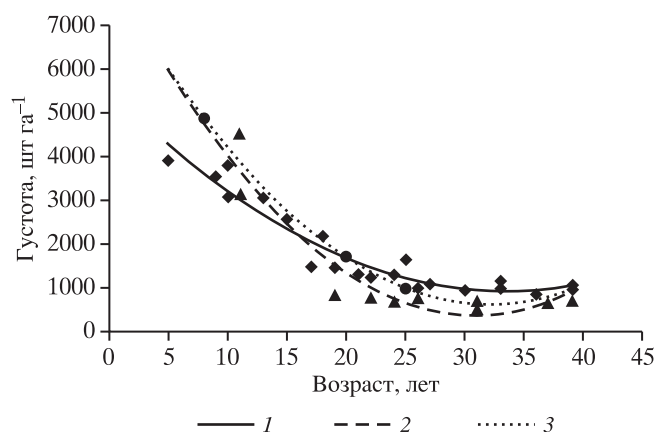


Рис. 3. Естественное изреживание древостоя в лесных культурах ольхи черной. Обозначения – см. рис. 1.

Таблица 3. Текущий и средний прирост суммы площадей поперечного сечения и запаса насаждения в лесных культурах ольхи черной

Возраст, лет	Состав насаждения											
	чистый		смешанный с ивой белой		смешанный с тополем белым		чистый		смешанный с ивой белой		смешанный с тополем белым	
	прирост суммы площадей поперечного сечения, м ² год ⁻¹						прирост запаса древесины, м ³ год ⁻¹					
	текущий	средний	текущий	средний	текущий	средний	текущий	средний	текущий	средний	текущий	средний
5		0.83		3.61		1.41		–				
10	2.04	1.43	0.51	2.06	1.0	1.21	7.08	7.08		8.63		5.36
15	1.57	1.48	0.15	1.42	1.0	1.14	16.92	10.36	15.12	10.79	11.86	7.53
20	1.25	1.42	0.04	1.07	1.02	1.10	19.94	12.26	7.34	9.93	11.86	8.61
25	1.09	1.36	0.07	0.87	1.02	1.08	18.14	13.43	4.1	8.76	11.84	9.26
30	1.07	1.31	0.34	0.78			17.54	14.12	5.48	8.22		
35	1.20	1.29	0.83	0.79			16.08	14.40	11.38	8.67		
40	1.48	1.32	1.52	0.88			13.82	14.33		10.32		

нии биометрических показателей ольхи и, как следствие, снижении общей производительности насаждений.

Особенности естественного изреживания насаждений, соотношение биометрических показателей и доли главной и второстепенной пород закономерно сказываются и на динамике текущего и среднего прироста полноты и запаса насаждений (табл. 3).

Приоритет смешанного состава в насаждениях искусственного происхождения прослеживается только в молодом возрасте (до 15–20 лет): в них текущий и средний прирост суммы площадей поперечного сечения и запаса древесины выше в сравнении с чистыми культурами. После 15–20-летнего возраста ситуация кардинально меняется, и текущие и средние приросты в чистых культурах в несколько раз выше в сравнении с культурами смешанного состава.

В смешанных с тополем белым насаждениях решающее значение в возрастной динамике полноты, запаса, текущего и среднего приростов является соотношение биометрических показателей древесных пород, так как густота смешанных культур сравнима с густотой культур чистого состава.

При смешении с ивой белой возрастная зависимость полноты насаждения по тесноте оценивается как сильная ($r = 0.77 \pm 0.23$). Однако величина коэффициента детерминации ($d_{yx} = 0.588$) свидетельствует о сильном влиянии и других факторов, в первую очередь, густоты древостоя. При сохранении общей тенденции изменения полноты с возрастом именно интенсивный отпад деревьев в период 15–20 лет является причиной резкого падения текущего прироста суммы площадей поперечного сечения.

Заклучение. При создании лесных культур ольхи черной на южной границе ареала следует очень осторожно подходить к ассортименту высаживаемых пород и подбору оптимальных схем смешения.

Как показали исследования, в условиях степи на почвах тяжелого механического состава в при-террасной пойме лесные культуры ольхи черной чистого состава характеризуются максимальными показателями текущего и среднего изменения абсолютной полноты и запаса, а также общей продуктивности насаждений.

Несмотря на сходство экологических требований, ива белая и тополь белый не являются древесными породами – катализаторами роста ольхи. При смешении в соотношении 1:1 (5Олч5Ивб, 5Олч5Тб) прослеживается взаимное угнетающее воздействие. В смешанных ольхово-белотопольных насаждениях к 25-летнему возрасту тополь белый полностью вытесняется из состава насаждения, в смешении с ивой белой к 40-летнему возрасту сохраняется 1–2 единицы состава.

И тополь белый, и ива белая – мощные регуляторы густоты древостоя. Являясь кандидатами отпада, они, тем не менее, отрицательно влияют на густоту ольхи: в разновозрастных древостоях густота чистых насаждений в 1.4 раза выше, чем в смешении с ивой белой, и в 1.2 раза выше, чем в смешении с тополем белым. Низкая (относительная) густота смешанных культур негативно сказывается на среднем и текущем приросте запаса насаждения: в смешанных культурах запас ниже на 47.2–49.4%.

Предположительно после 25–40-летнего возраста лесные культуры, создаваемые смешением с тополем белым и ивой белой, будут иметь тенденцию развития, идентичную культурам чистого

состава, но с существенной разницей прироста по полноте и запасу. Общий период преимущества смешанных культур небольшой (не более 20 лет), поэтому для пойменных условий р. Дон экономически целесообразнее выращивание насаждений чистого состава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анучин Н.П.* Лесная таксация. Изд. 5-е, доп. М.: Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.
2. *Гурский В.В.* Красно-Тростянецкая лесная опытная станция. Харьков: УкрНИИЛХ, 1959. 116 с.
3. *Давидов М.В.* Ольха. М.: Лесн. пром-сть, 1979. 78 с.
4. *Залесов С.В., Воронников В.П., Катунова В.В., Невидомов А.М., Турчина Т.А.* Черноольховые леса Волго-Донского бассейна и ведение хозяйства в них. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. лесотехн. ун-та, 2008. 231 с.
5. *Зарубенко А.У.* Биоэкологические и лесоводственные свойства ольхи черной и ее взаимоотношения с ясенем обыкновенным и сосной в лесах Западного полесья УССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Киев: Укр. с.-х. акад., 1975. 23 с.
6. *Капустинская Т.К.* Культуры черной ольхи в Литовской ССР // Лесн. хоз-во. 1958. № 10. С. 36–37.
7. *Кундзиньш А.В.* Культуры черной ольхи в Латвийской ССР // Лесн. хоз-во. 1952. № 7. С. 14–16.
8. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. М.: Наука, 1990. 352 с.
9. Методические указания по оценке лесорастительных условий и рекомендации по лесовосстановлению в пойме реки Дона. М.: ВНИИЛМ, 1982. 44 с.
10. Научный отчет за 1986–1988 гг. по теме 1.6.2 “Разработать методы ведения хозяйства в защитных насаждениях бассейна р. Дон (пойменных, сосновых культурах на песках и в насаждениях водоохраных зон малых рек)”. Ст. Вешенская: Донская НИЛОС, 1988. 58 с.
11. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. М.: Изд-во стандартов, 1983. 60 с.
12. *Поляков Е.Г.* Производительность, особенности роста и способы разведения черной ольхи в условиях Украинского Полесья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Харьков: УкрНИИЛХ, 1964. 22 с.
13. *Редько Г.И.* Влияние черной ольхи (*Alnus glutinosa* Gaertn) на продуктивность канадского тополя (*Populus Canadensis*) // Докл. АН Украинской ССР. 1958. № 3. С. 343–346 (на укр. яз.).
14. *Редько Г.И., Титов В.А.* Ясень обыкновенный и ольха черная в лесных культурах. Лекция для студентов по курсу “Лесные культуры”. Специальность 1512. Л.: Изд-во Ленинградской лесотех. акад., 1986. 52 с.
15. Рекомендации по организации и ведению хозяйства в пойменных лесах Дона. М.: Минлесхоз РСФСР, 1987. 34 с.
16. *Русецкас Ю.Ю.* Методика определения прироста древостоев // Лесн. хоз-во. 1986. № 9. С. 31–36.
17. *Степанчик В.В.* Обоснование принципов восстановления черноольховых лесов БССР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03. Минск: Белорус. технолог. ин-т им. С.М. Кирова, 1987. 18 с.
18. Технология выращивания посадочного материала и восстановления черноольховых и ясенево-черноольховых насаждений путем создания лесных культур // Научно-техническая информация в лесном хозяйстве. Минск: БЕЛГИПРОЛЕС, 2004. Вып. 4. 51 с.
19. *Титов В.А.* Опыт выращивания ольхи черной и ее почвоулучшающая роль в смешанных с ясенем обыкновенным культурах (Калининградская область): Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Л.: Изд-во Ленинградской лесотех. акад., 1980. 19 с.
20. *Турчин Т.Я., Турчина Т.А., Сахно С.А.* Черноольховые леса поймы бассейна Среднего Дона. Ростов-на-Дону: Гефест, 1999. 100 с.
21. *Шаталов В.Г., Трещевский И.В., Якимов И.В.* Пойменные леса. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Лесн. пром-сть”, 1984. 160 с.
22. *Давидов М.В.* Ефективність розведення чорної вільхи на заболочених ґрунтах // Вісник сільськогосподарської науки. 1958. № 4. С. 44–50.
23. *Фальківський П.* Спроба штучно заліснити чорною вільхою заплавної місцини // Праці сільськогосподарської ботаники. 1927. Т. 1. Вип. 4. С. 71–76.

Growth Characteristics of Black Alder in Pure and Mixed Stands at the Southern Boundary of Its Range

T. A. Turchina

The age dynamics of the main taxation characteristics (height, diameter, stand basal area, average and current increment of stock, and total stand productivity) were analyzed in stands of different types. The influence of admixed species on the formation of the stands was assessed. The expediency of planting pure stands on heavy-textured soils of floodplains in the forest-steppe has been proved.

Black alder, Don River floodplain, forest plantations, stand composition, pure and mixed plantations, admixed woody species, growth course, natural thinning, optimal type of plantations.