


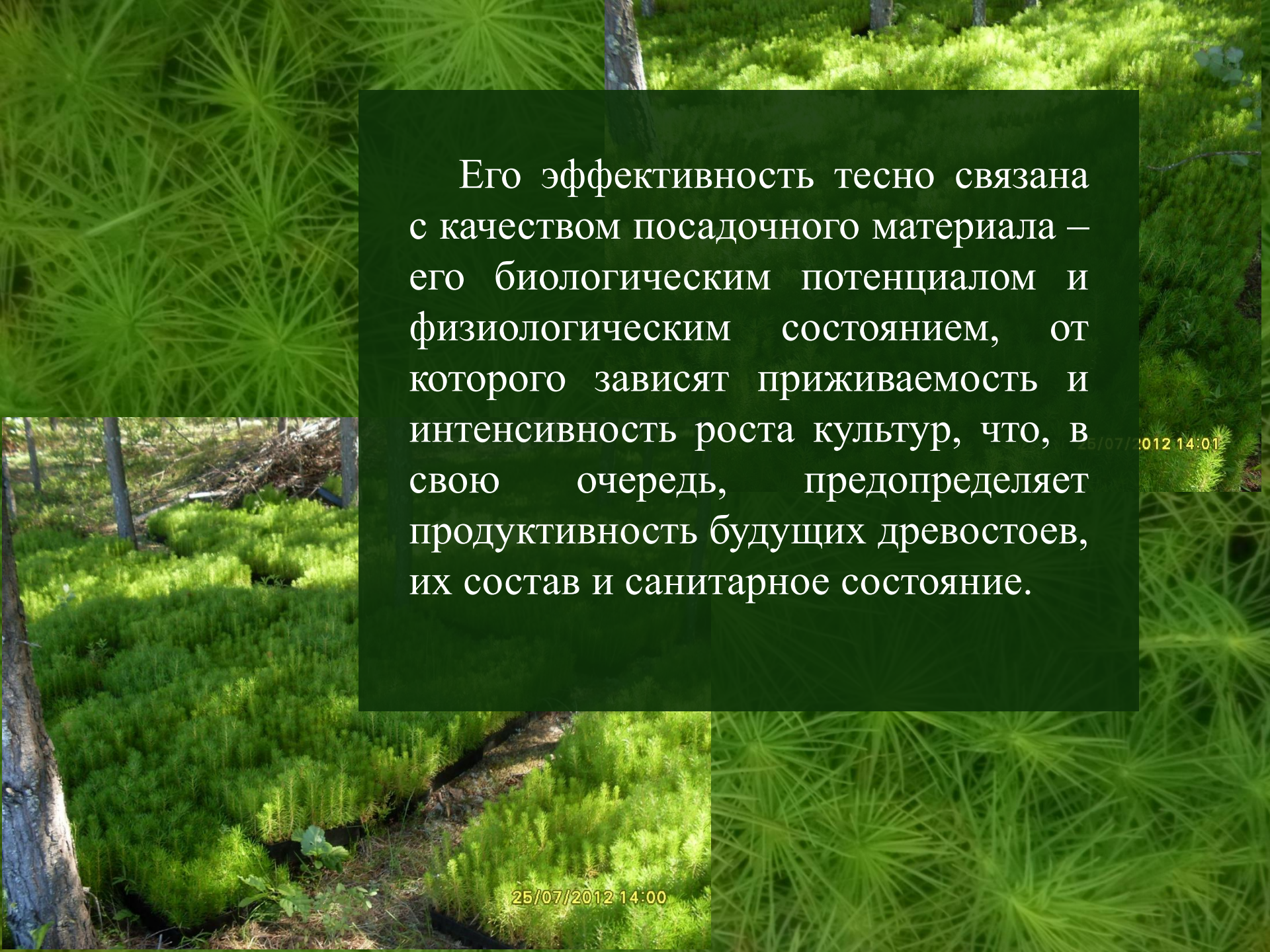
# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСТРАКТОВ ИЗ ДРЕВЕСНОЙ ЗЕЛЕНИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ ХВОЙНЫХ ПОРОД

Егорова А. В., Чернобровкина Н. П., Робонен Е.В., Зайцева М.И.

*Институт леса КарНЦ РАН, ФИЦ "Карельский научный центр РАН", Петрозаводск  
ФГБОУ Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск*

A photograph of a dense forest of tall, thin pine trees. The trees are closely packed, and their trunks are a light brown color. The foliage is a vibrant green. A dark green rectangular box is overlaid on the right side of the image, containing white text. The text discusses forest management and artificial reforestation.

Задачи постепенного перехода лесного хозяйства к непрерывному и неистощительному лесопользованию, повышения продуктивности древостоев и улучшения их качественного состава являются актуальными в настоящее время. Один из способов их решения — искусственное восстановление лесов.



Его эффективность тесно связана с качеством посадочного материала — его биологическим потенциалом и физиологическим состоянием, от которого зависят приживаемость и интенсивность роста культур, что, в свою очередь, предопределяет продуктивность будущих древостоев, их состав и санитарное состояние.



25/07/2012 14:00

25/07/2012 14:01

# хранение семян



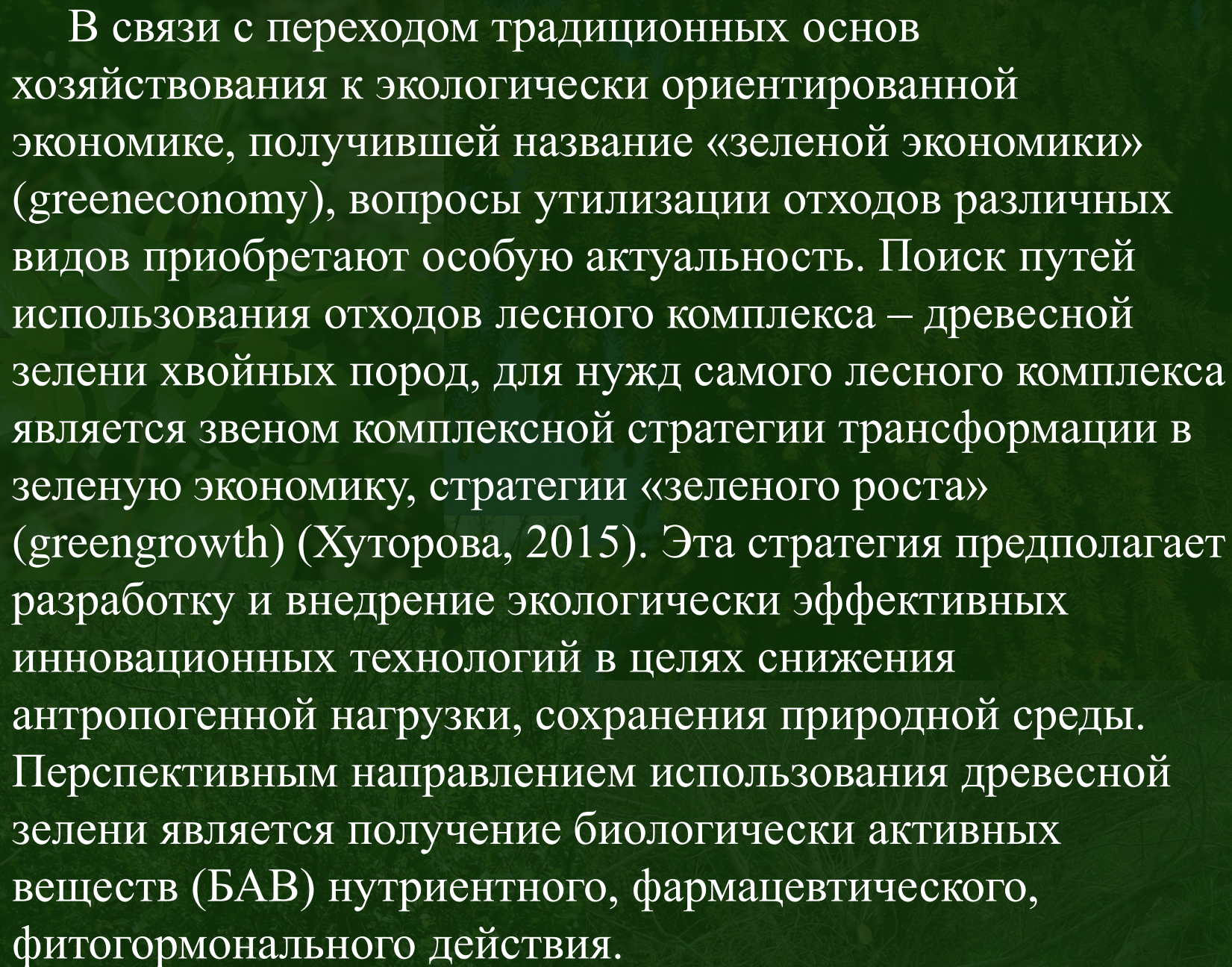
# временные линии по набивке кассет и высеву семян



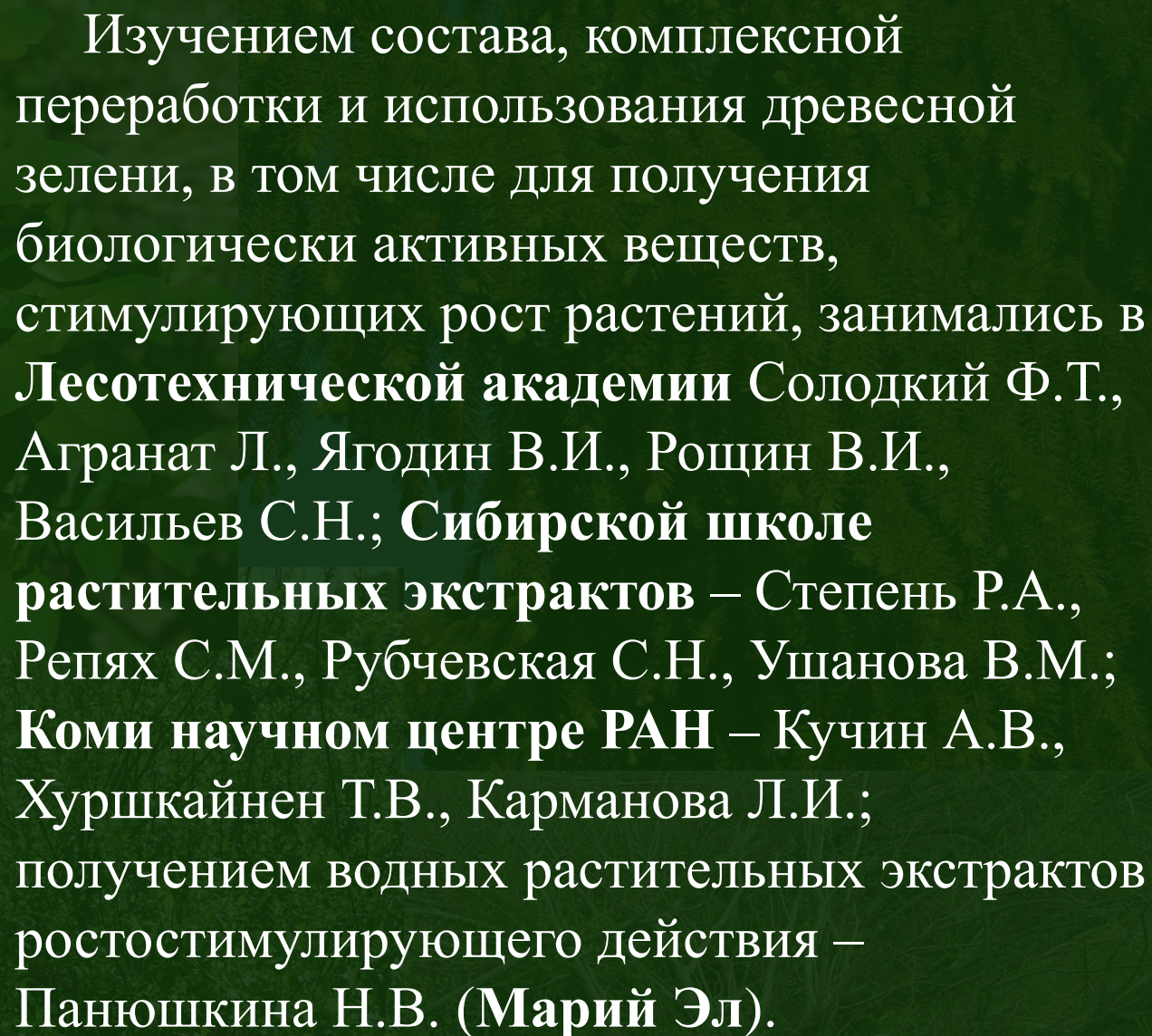
Для получения высококачественного посадочного материала хвойных пород широко внедряются на всех этапах роста и развития семян современные, экологически безопасные регуляторы роста,




в малых дозах оказывающие стимулирующее рост и защитное действие (Пентелькина, 2003; Пентелькина, 2010; Устинова, 2014; Острошенко и др., 2015).



В связи с переходом традиционных основ хозяйствования к экологически ориентированной экономике, получившей название «зеленой экономики» (green economy), вопросы утилизации отходов различных видов приобретают особую актуальность. Поиск путей использования отходов лесного комплекса – древесной зелени хвойных пород, для нужд самого лесного комплекса является звеном комплексной стратегии трансформации в зеленую экономику, стратегии «зеленого роста» (greengrowth) (Хуторова, 2015). Эта стратегия предполагает разработку и внедрение экологически эффективных инновационных технологий в целях снижения антропогенной нагрузки, сохранения природной среды. Перспективным направлением использования древесной зелени является получение биологически активных веществ (БАВ) нутриентного, фармацевтического, фитогормонального действия.

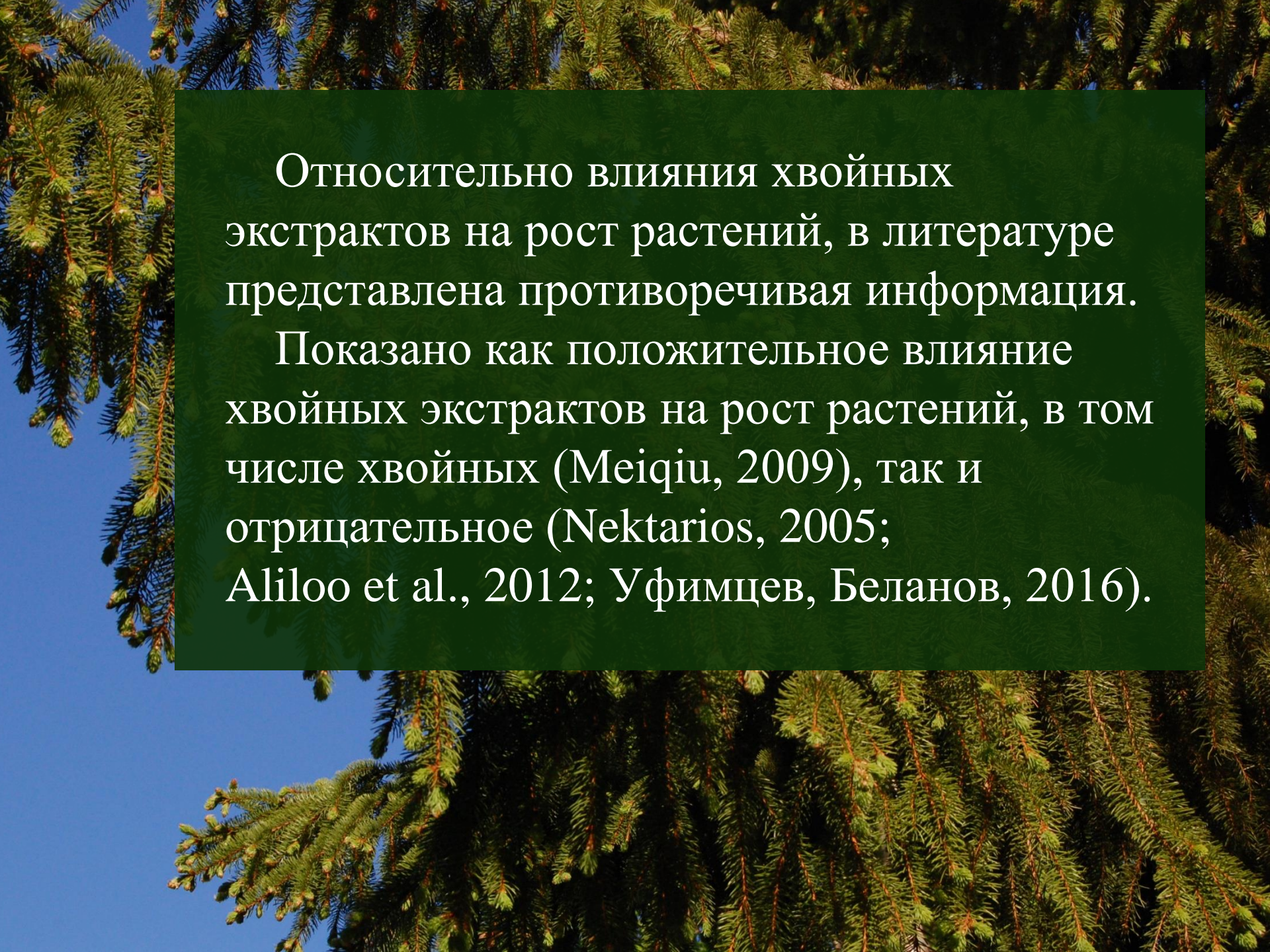


Изучением состава, комплексной переработки и использования древесной зелени, в том числе для получения биологически активных веществ, стимулирующих рост растений, занимались в Лесотехнической академии Солодкий Ф.Т., Агранат Л., Ягодин В.И., Рощин В.И., Васильев С.Н.; Сибирской школе растительных экстрактов – Степень Р.А., Репях С.М., Рубчевская С.Н., Ушанова В.М.; Коми научном центре РАН – Кучин А.В., Хуршкайнен Т.В., Карманова Л.И.; получением водных растительных экстрактов ростостимулирующего действия – Панюшкина Н.В. (Марий Эл).




**Целью исследования** была разработка агротехнических приемов улучшения качеств посевного и посадочного материала с использованием растительных экстрактов и испытание экстрактов из древесной зелени хвойных и лиственных пород, произрастающих на территории Карелии.





Относительно влияния хвойных экстрактов на рост растений, в литературе представлена противоречивая информация. Показано как положительное влияние хвойных экстрактов на рост растений, в том числе хвойных (Meiqiu, 2009), так и отрицательное (Nektarios, 2005; Aliloo et al., 2012; Уфимцев, Беланов, 2016).

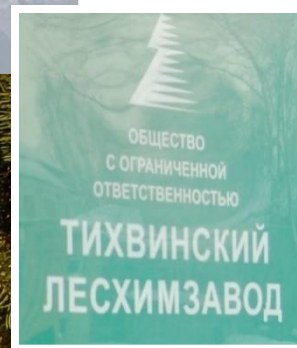


В качестве стимулятора роста из древесной зелени хвойных пород испытывали препарат производства Тихвинского химзавода. Выявляли границы диапазона доз с положительным влиянием на рост сеянцев сосны обыкновенной с открытой корневой системой.

Разработанный на базе Тихвинского химзавода хвойный препарат из древесной зелени сосны и ели, в состав которых входят хлорофилло-каротиновая паста, хвойный экстракт и хвойное эфирное масло, хорошо зарекомендовал себя при выращивании сельскохозяйственных культур.



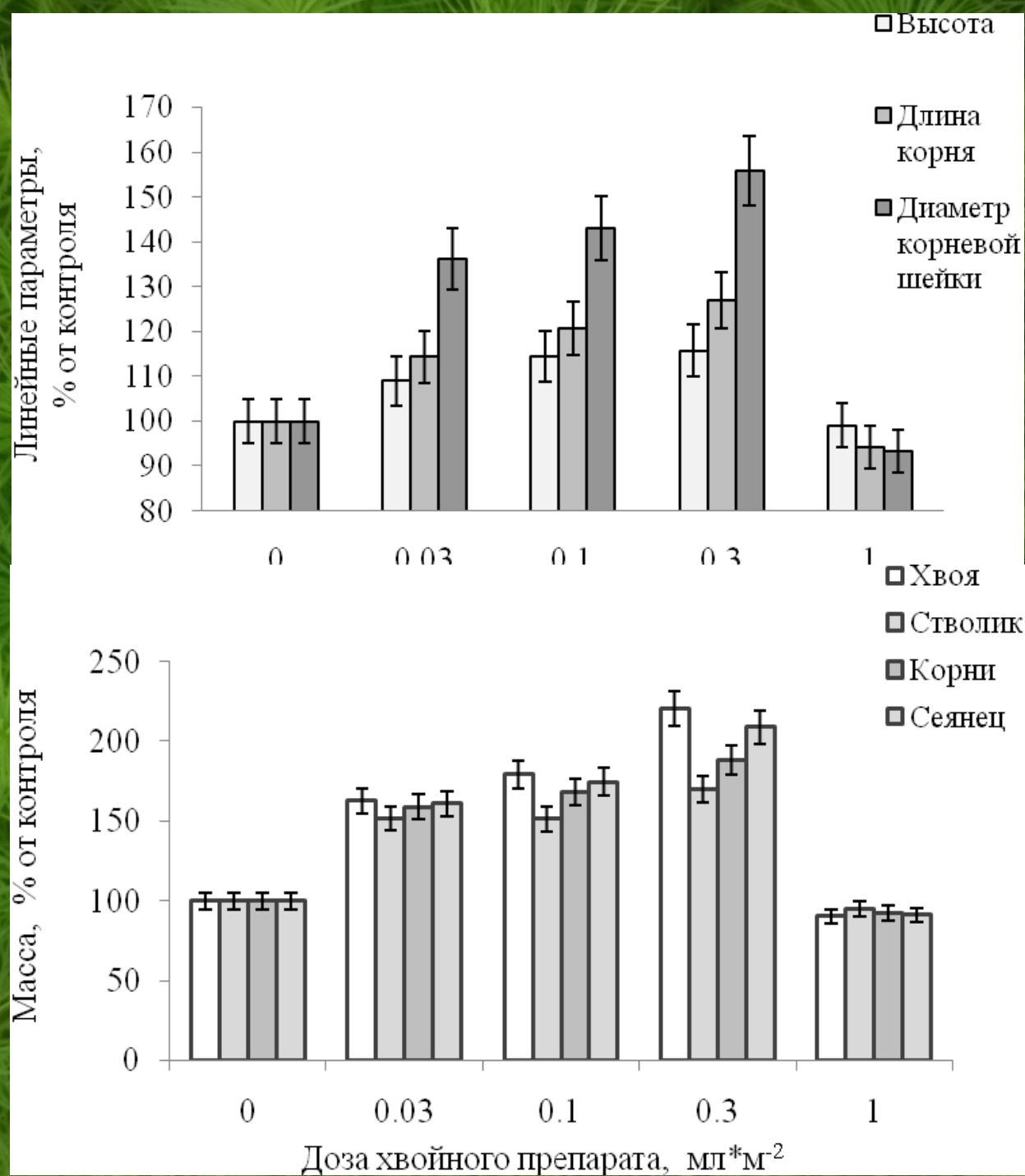
При выращивании  
посадочного материала  
хвойных пород в условиях  
лесного питомника препарат  
ранее испытан не был.

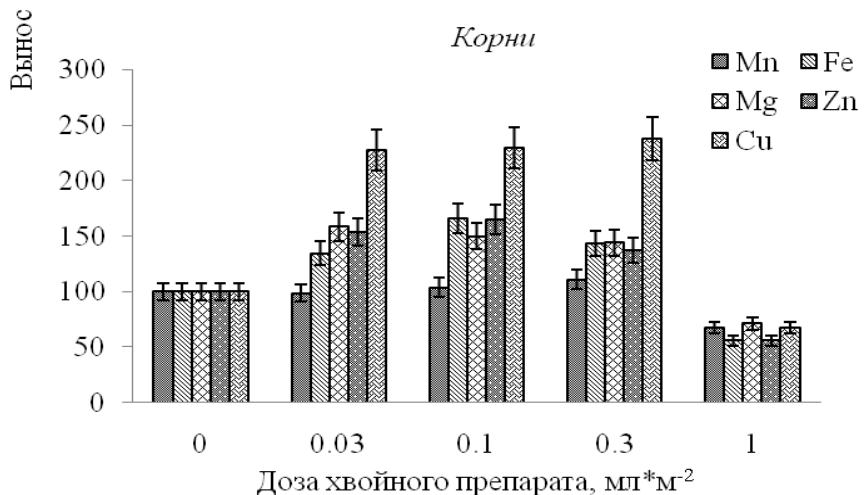
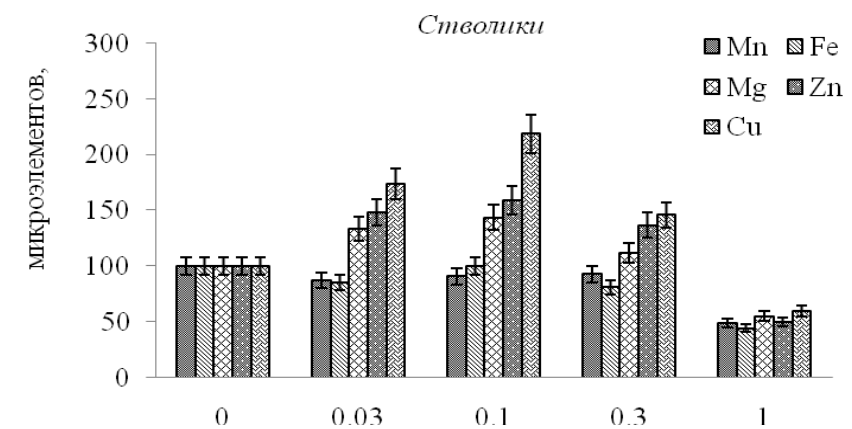
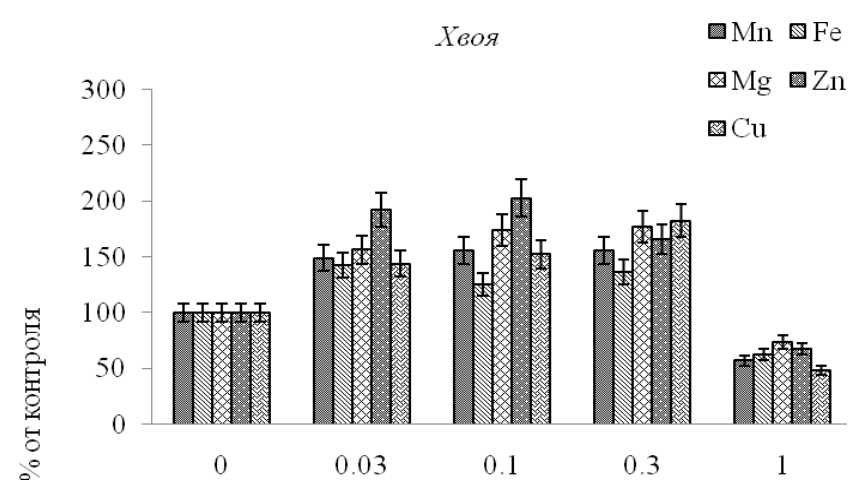
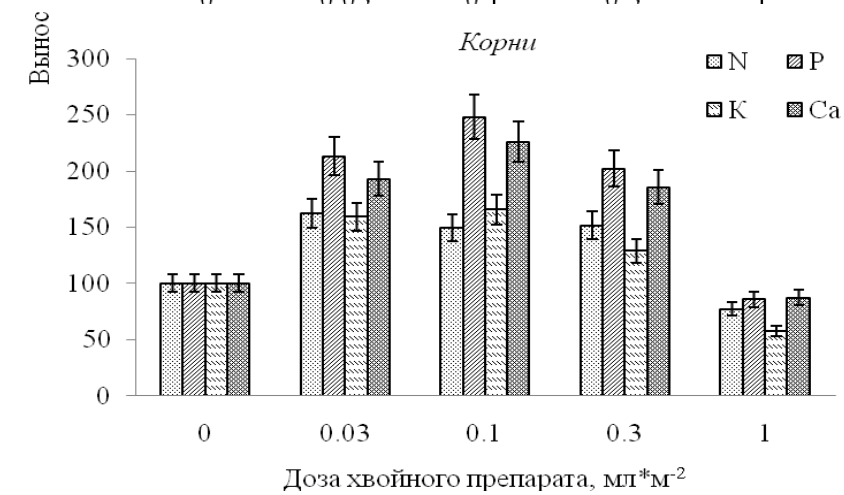
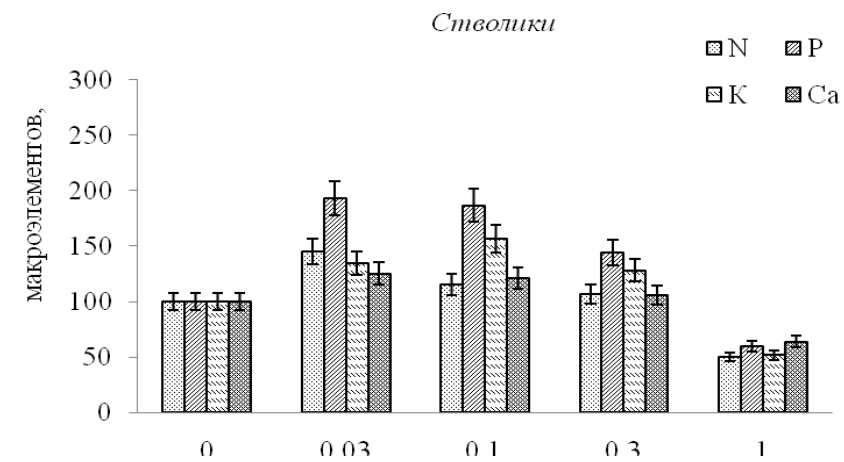
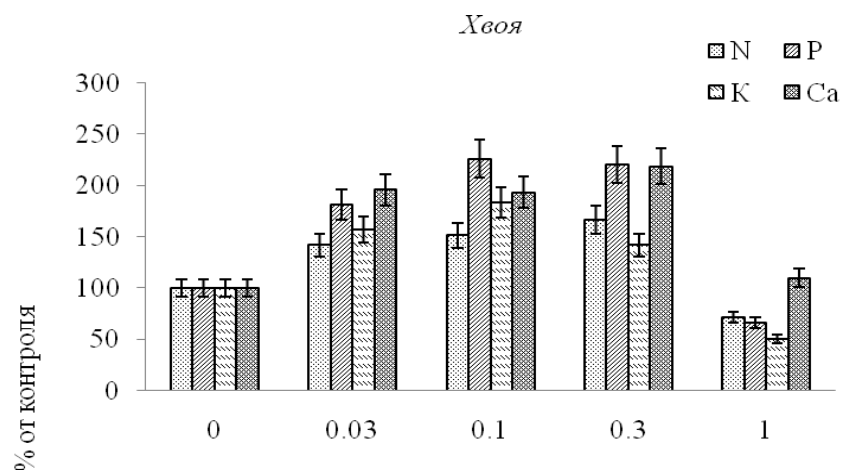




Подкормку двухлетних сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с открытой корневой системой хвойным препаратом в различных дозах проводили однократно в июне в сухую погоду.







Орган растения	Доза хвойного препарата, мл*м <sup>-2</sup>	N, %	P, %	K, %	N/P	N/P/K
Хвоя	0	1.93±0.2	0.13±0.01	1.44±0.1	14	55 : 4 : 41
	0.03	2.00±0.2	<b>0.17±0.02</b>	1.58±0.1	<b>12</b>	53 : <b>5</b> : 42
	0.1	1.89±0.2	<b>0.2±0.02</b>	1.77±0.2	<b>10</b>	49 : <b>5</b> : 46
	0.3	1.98±0.2	<b>0.21±0.02</b>	1.32±0.1	<b>10</b>	57 : <b>5</b> : 38
	1	2.14±0.2	0.14±0.1	1.17±0.1	16	62 : 4 : 34
Стволик	0	1.24±0.1	0.09±0.01	0.62±0.06	14	63 : 5 : 32
	0.03	1.27±0.1	0.12±0.01	0.59±0.06	10	64 : 6 : 30
	0.1	1.02±0.1	0.12±0.01	0.69±0.06	8	55 : 7 : 38
	0.3	1.01±0.1	0.10±0.01	0.60±0.06	10	59 : 6 : 35
	1	1.16±0.1	0.10±0.01	0.60±0.06	11	62 : 6 : 32
Корни	0	1.40±0.1	0.15±0.1	1.25±0.1	8	50 : 6 : 44
	0.03	1.48±0.1	0.17±0.02	1.33±0.1	8	50 : 6 : 44
	0.1	1.43±0.1	0.21±0.02	1.42±0.1	7	47 : 7 : 46
	0.3	1.41±0.1	0.17±0.02	1.08±0.1	8	53 : 6 : 41
	1	1.49±0.1	0.15±0.01	1.00±0.1	11	60 : 5 : 35



Семена сосны обыкновенной 2-го класса качества (всхожесть менее 80% для 1 зоны, по ГОСТ 14161-86) проращивали в чашках Петри на 5%-ных растворах водных экстрактов из листьев ивы козьей, в контроле – на воде. Эксперимент проводили в 3-кратной повторности. Ежедневным добавлением воды поддерживали постоянный уровень раствора. На 7-й день проращивания семян определяли энергию прорастания, на 15 день – абсолютную и техническую всхожесть семян.

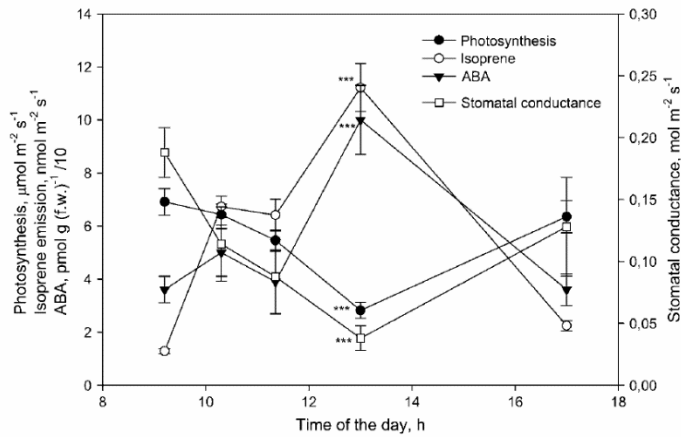
В качестве стимулятора роста из древесной зелени лиственных пород испытывали водный экстракт из листьев ивы козьей (*Salix caprea* L.) – широко распространенной породы, обладающей высокой скоростью ростовых процессов.



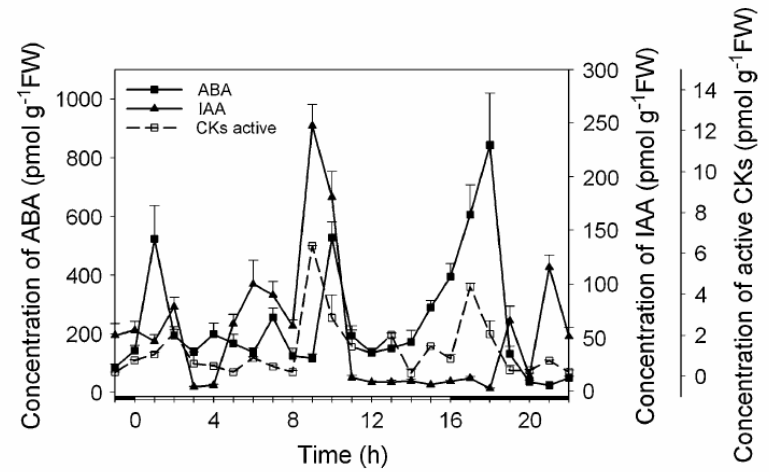


Испытывали не имеющийся готовый препарат, а экстракт, приготовленный с использованием местных источников сырья по оригинальной технологии, с учетом временной составляющей отбора сырья.



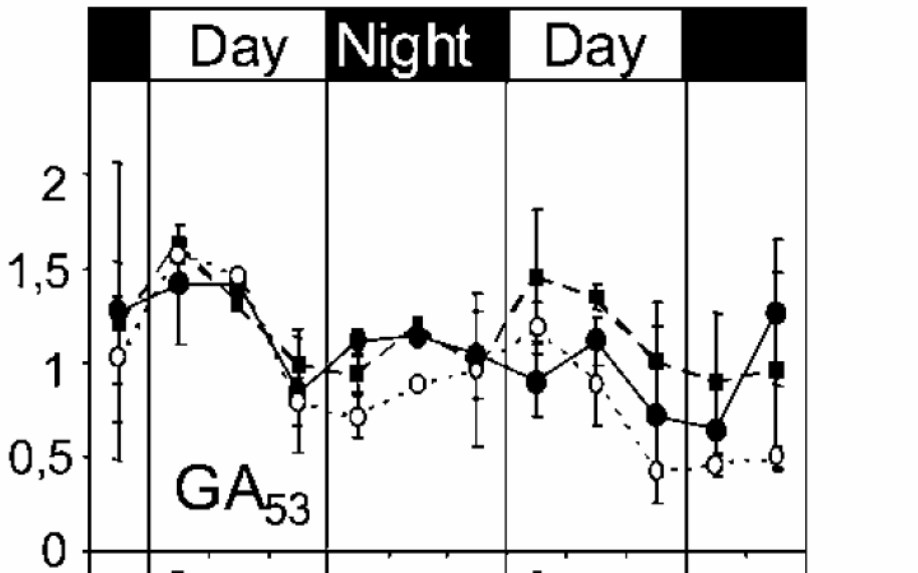


**Barta C., Loreta F.** The relationship between the methyl-erythritol phosphate pathway leading to emission of volatile isoprenoids and abscisic acid content in leaves // *Plant Physiol.* 2006. V.141. P. 1676–1683.



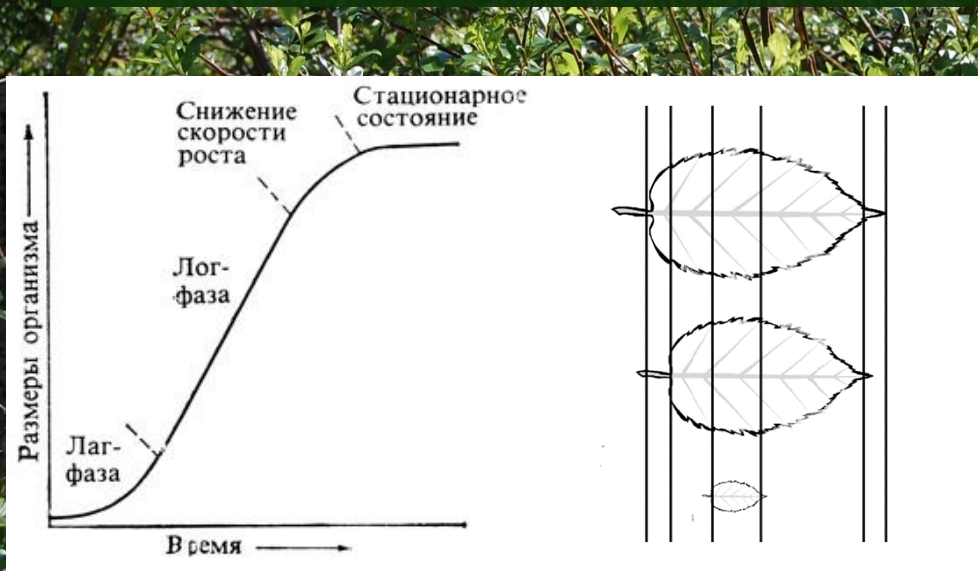
**Fig. 6.** Endogenous levels of indole-3-acetic acid (IAA), abscisic acid (ABA), and active cytokinins in tobacco leaves during a 24 h period. Other details as for Fig. 1.

**Novakova M. et al.** Diurnal variation of cytokinin, auxin and abscisic acid levels in tobacco leaves // *Journal of Experimental Botany.* 2005. V. 56. No. 421. P. 2877–2883.



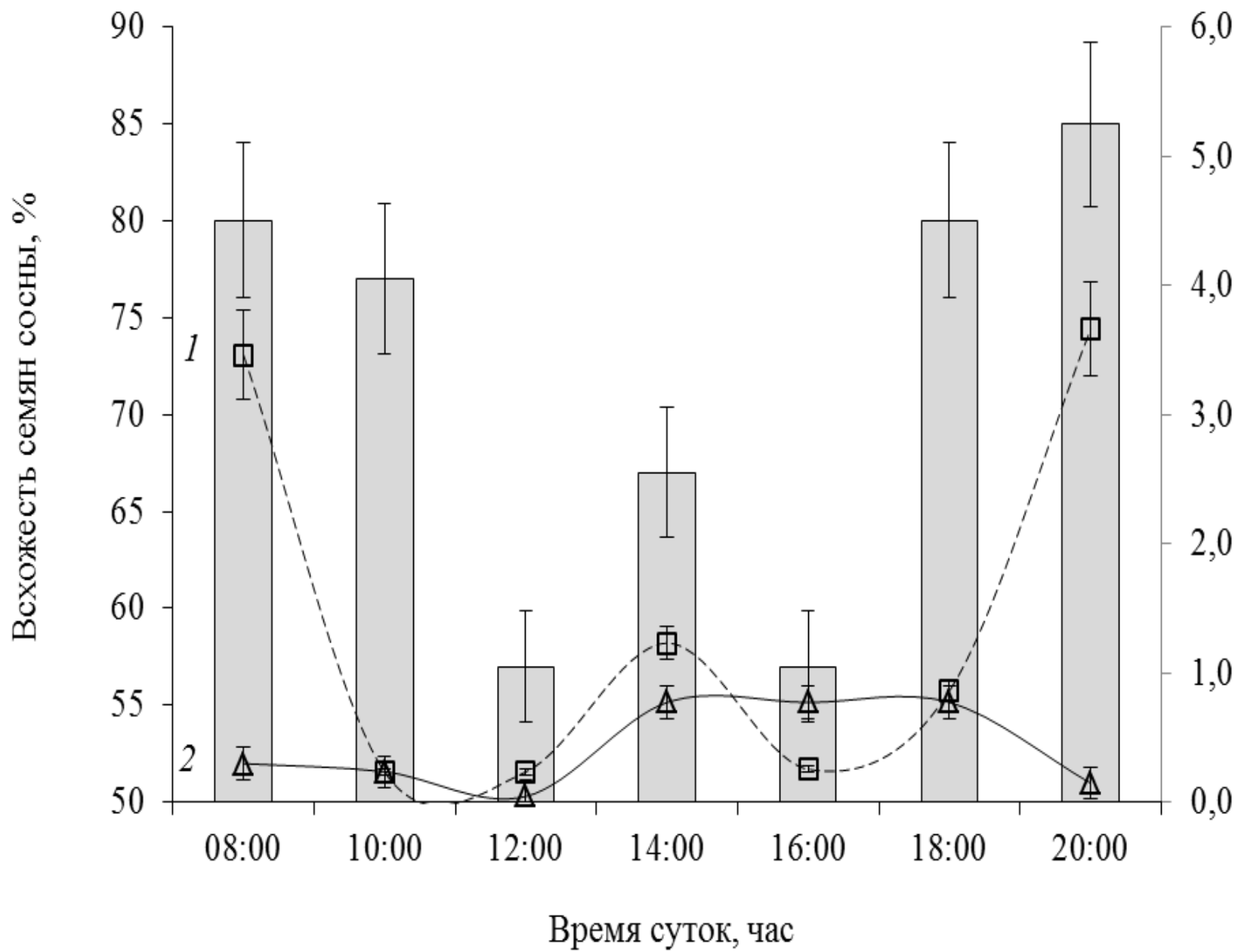
**Stavang J.A., Lindgard B., Erntsen A., Lid S.E., Moe R., Olsen J.E.** Thermoperiodic stem elongation involves transcriptional regulation of gibberellin deactivation in pea // *Plant Physiol.* 2005. V.138. P. 2344–2353. c.

Для приготовления экстрактов листья ивы козьей (*Salix caprea* L.) в стадии активного роста отбирали в ясные солнечные дни в течение светового периода, с 8 до 20 часов с интервалом 2 часа. Листья промывали водой, измельчали до размеров 1-2 мм, растирали до однородной массы, экстрагировали водой в течение 24 часов при температуре  $+2$ - $+4^{\circ}\text{C}$  и гидромодуле 1:10 (1г листьев : 10 мл воды). Экстракты отфильтровывали через два слоя ткани, разбавляли водой до 5%-ной концентрации и определяли их биологическую активность при помощи биотестирования.



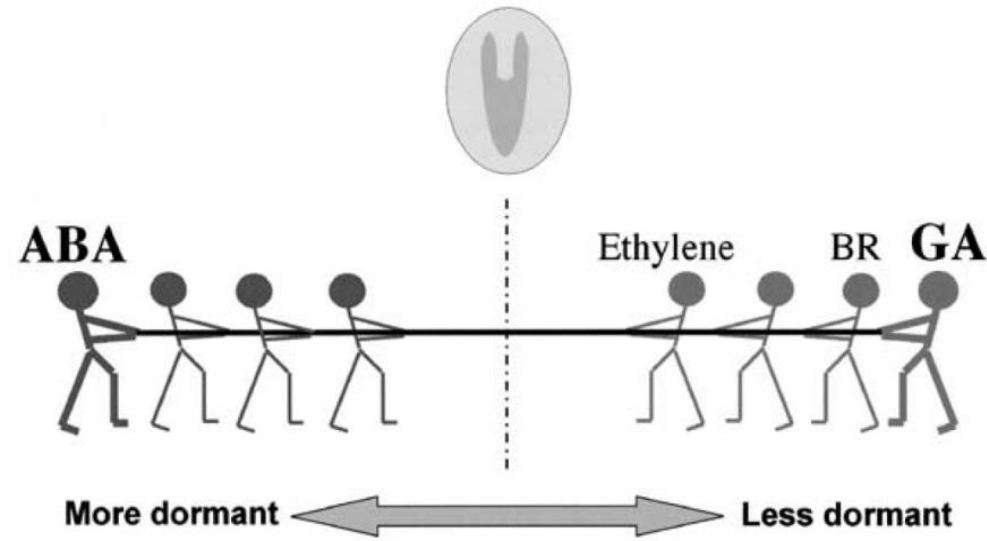
Варианты растворов		Результаты биотестирования			
		ДГС*, мм	КПСГ**, шт	КК***,шт	E <sub>663</sub> ****, k
Тестовые растворы	Вода	13.3±1.1	22±2	0	0.30±0.019
	ГКЗ (1мг/л)	20.7±1.4			
	АБК (1 мг/л)		1±1		
	ИУК (1 мг/л)			11±1	
	БАП (2.5 мг/л)				0.37±0.021
Экстракты листьев ивы козьей	Время заготовки листьев для экстрактов				
	08:00	15.9±0.9	13±2	8±1	
	10:00	13.3±1.1	14±2		
	12:00	13.3±1.2	21±3		
	14:00	14.9±1.3	9±2	11±1	
	16:00	13.4±1.1	9±1		
	18:00	14.6±1.0	9±1		
	20:00	16.0±0.9	16±2	15±1	0.44±0.026

- ▶ Примечания:
- ▶ \* длина гипокотилей салата (гиббереллин-подобная активность)
- ▶ \*\* количество проросших семян горчицы (АБК-подобная активность)
- ▶ \*\*\* количество корней на листовых черенках фасоли (ауксин-подобная активность)
- ▶ \*\*\*\*экстинция экстракта семядолей огурца E<sub>663</sub> (цитокинин-подобная активность)

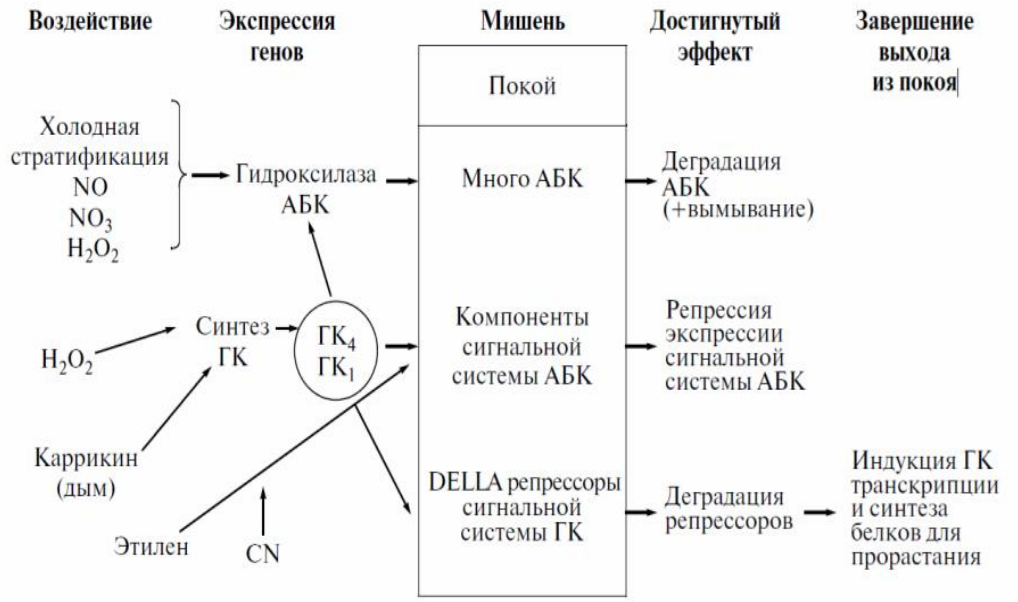


Гиббереллин-подобная активность, мкМ-экв ГК<sub>3</sub>  
 АБК-подобная активность, мкМ-экв АБК

# Балансная модель гормональной активности при переходе семян в состояние покоя (Brady, 2003)

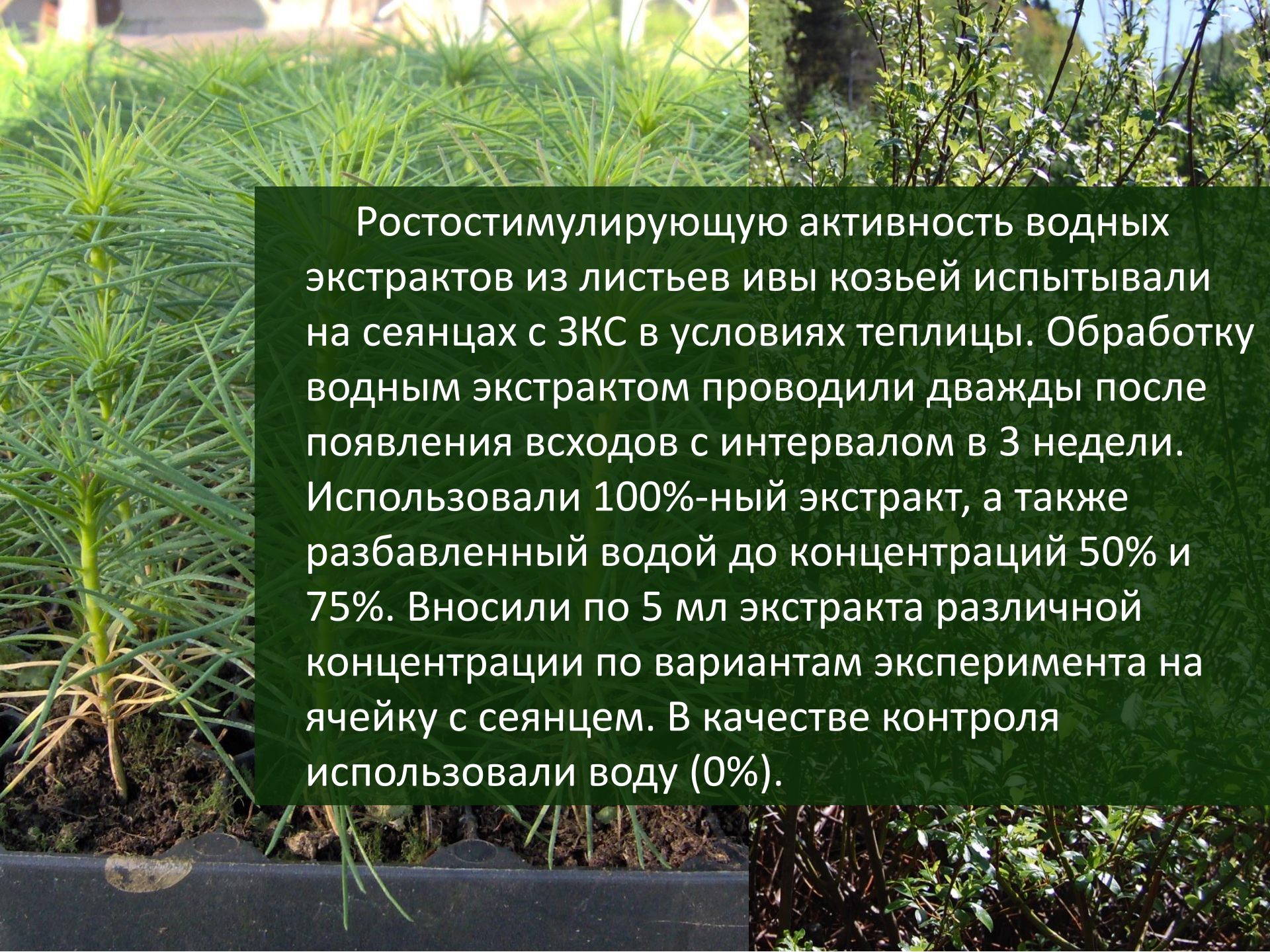


# Схема выведения семян из покоя (Обручева, 2012)



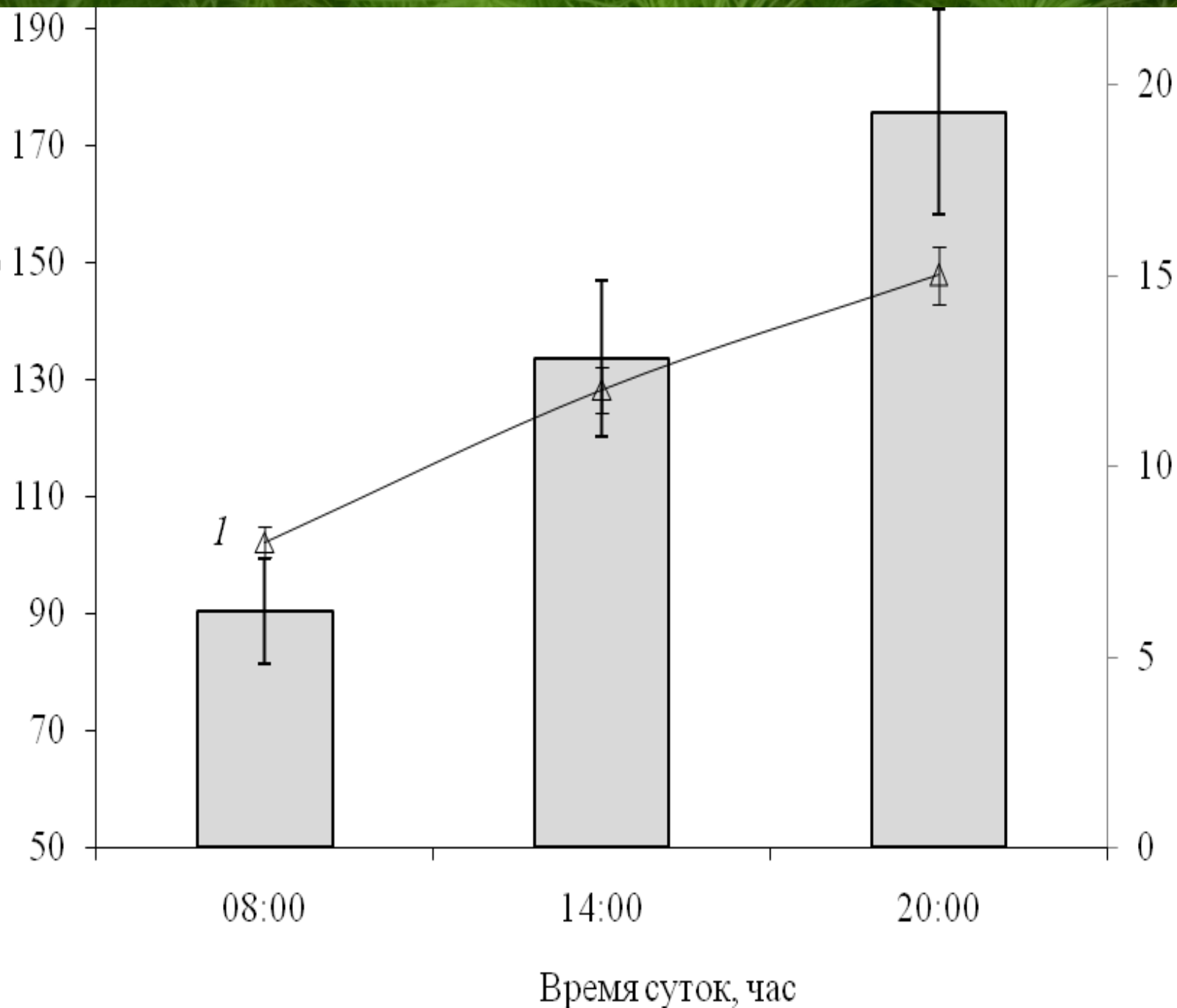


Вид растения	Концентрация ГК	Энергия прорастания, %		Всхожесть, %		Ссылка
		Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	
Восковница красная ( <i>Myrica rubra</i> Sieb et Zucc.)	ГК <sub>3</sub> 50 μM	-	-	21	49	Chen et al., 2008
Сорго ( <i>Sorghum bicolor</i> L.)	ГК <sub>3</sub> 5*10 <sup>-7</sup> M	23	31	74	86	Sheykhbaglou et al., 2014
Чечевица ( <i>Lens culinaris</i> Medik.)	ГК <sub>3</sub> 3*10 <sup>-7</sup> M	40	65	84	99	Pulok et al., 2015
Терминалия ( <i>Terminalia sericea</i> Buch ex Dc.)	ГК <sub>3</sub> 4*10 <sup>-8</sup> M	-	-	17	67	Amri, 2010
Тис китайский ( <i>Taxus chinensis</i> var. <i>Mairei</i> )	ГК <sub>3</sub> 200 мг/л	-	-	48	71	Zhang et al., 2012
Сосна Монтикола ( <i>Pinus monticola</i> Dougl. Ex D. Don)	ГК <sub>4+7</sub> 50 μM	-	-	15	30	Feurtado et al., 2007
Сосна Массона ( <i>Pinus massoniana</i> Lamb.)	ГК <sub>3</sub> 5*10 <sup>-5</sup> M	9 10	22 21	59 66	92 93	Zhao, Jiang, 2014
Куннингамия ланцетовидная ( <i>Cunninghamia lanceolata</i> Lamb. Hook)	ГК <sub>3</sub> 10 <sup>-5</sup> M	6	9	50	67	Zhao, Zhong, 2012
Ель Смита ( <i>Picea smithiana</i> Wall. Boiss)	ГК <sub>3</sub> 2*10 <sup>-8</sup> M	10 20	35 55	30 40	65 75	Mugloo et al., 2017

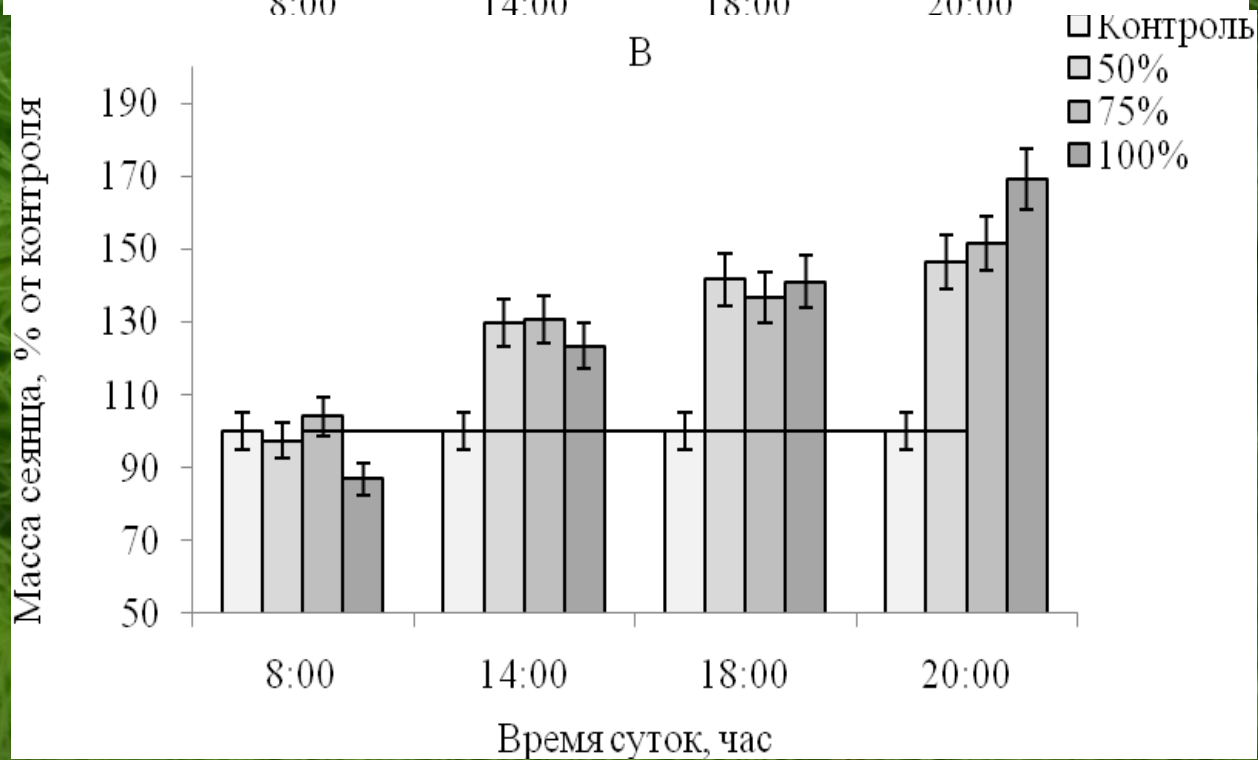
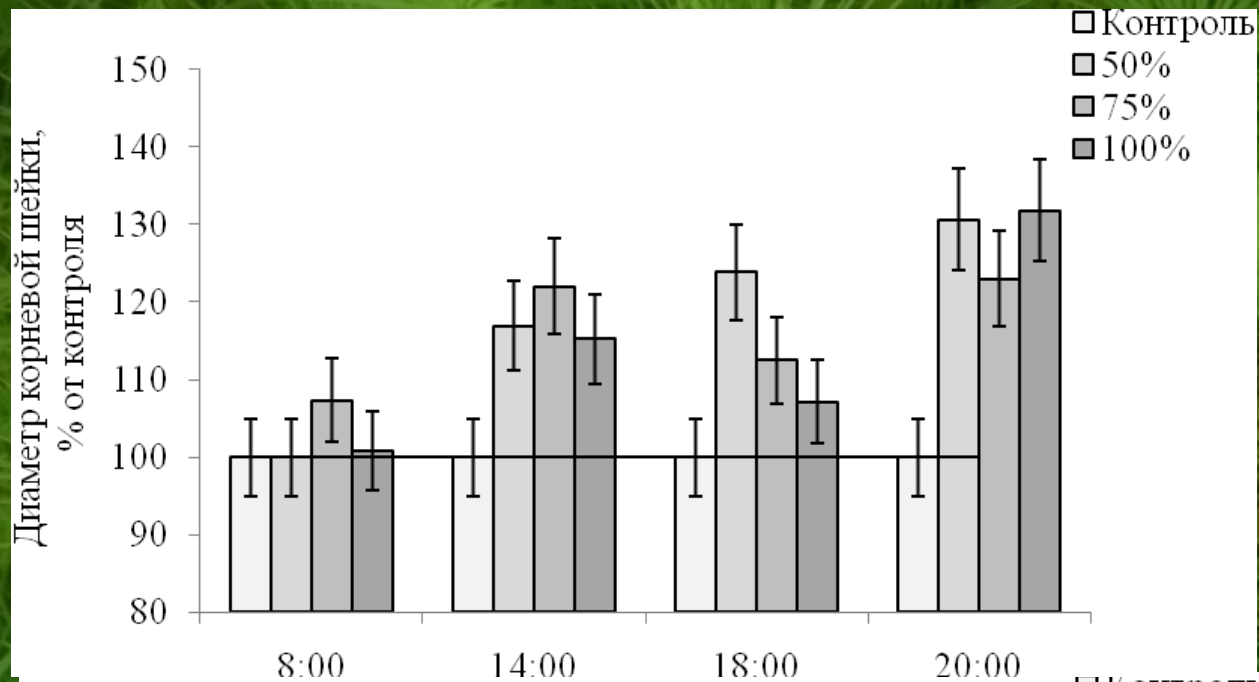


Ростостимулирующую активность водных экстрактов из листьев ивы козьей испытывали на сеянцах с ЗКС в условиях теплицы. Обработку водным экстрактом проводили дважды после появления всходов с интервалом в 3 недели. Использовали 100%-ный экстракт, а также разбавленный водой до концентраций 50% и 75%. Вносили по 5 мл экстракта различной концентрации по вариантам эксперимента на ячейку с сеянцем. В качестве контроля использовали воду (0%).

Масса семян, % от контроля



Ауксин-подобная активность,  
количество корней на листовых черенках  
фасоли



- ▶ На основании наших исследований разработан способ получения водных экстрактов из листьев ивы козьей для повышения всхожести семян и роста сеянцев сосны обыкновенной и получен патент на изобретение [Патент № 2662999].
- ▶ Внедрение разработанного способа в производство позволит получать эффективный, экологически безопасный, простой в приготовлении природный препарат для повышения посевных качеств семян сосны обыкновенной и стимуляции роста сеянцев хвойных пород из доступного, широко распространенного, возобновляемого растительного сырья.

В результате проведенных исследований научно обоснованы и предложены новые ресурсосберегающие технологии выращивания высококачественного посадочного материала хвойных пород с использованием органических отходов – древесной зелени. Изучение влияния экстрактов из древесной зелени в качестве стимуляторов на прорастание семян и рост сеянцев хвойных пород на примере сосны обыкновенной показало значительную эффективность их использования при выращивании высококачественного посадочного материала.



*Благодарим за  
внимание!*

