

УДК 631.452:631.445.24.069.4/5

**ЭКСПОЗИЦИЯ ПОЧВЕННО-АГРОНОМИЧЕСКОГО МУЗЕЯ  
ИМЕНИ В. Р. ВИЛЬЯМСА ПО ПРОБЛЕМЕ ПОВЫШЕНИЯ ПЛОДОРОДИЯ  
ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ РСФСР**

**Н. В. ЕВДОКИМОВА, И. Л. ЧЕРНИКОВА**

(Почвенно-агрономический музей имени В. Р. Вильямса)

В экспозиции музея имени В. Р. Вильямса широко представлены почвы Нечерноземной зоны РСФСР под естественными растительными ценозами, а также их окультуренные аналоги. Экспонаты, характеризующие природные факторы этой зоны, довольно четко отражают условия формирования подзолистых, дерново-подзолистых, бо-

лотных и некоторых других типов и подтипов почв. Дерново-подзолистые почвы отличаются сравнительно низким уровнем природного плодородия и при использовании их в сфере сельскохозяйственного производства требуют серьезных мелиоративных воздействий. В связи с отмеченным повышение плодородия почв является одной из важнейших задач интенсификации сельскохозяйственного производства Нечерноземной зоны.

Известно, что в современных условиях резко возрастает роль почвенного плодородия интенсивно используемых земель, так как на плодородных почвах более эффективны высокие нормы удобрений, способы обработки почв, мелиоративные мероприятия. Кроме того, такие почвы лучше противостоят отрицательным внешним воздействиям.

Основу стендовой экспозиции по окультуриванию почв составляют тщательно отобранные и обобщенные литературные сведения и некоторые экспериментальные данные авторов статьи. Представленные на стендах оптимальные агрохимические параметры окультуренных дерново-подзолистых почв разного механического состава приведены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Агрохимические свойства окультуренных дерново-подзолистых почв разного механического состава [6]

Механический состав	Гумус. %	pH <sub>KCl</sub>	Степень насыщенности основаниями, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
				мг/100 г	
Суглинистый	2,0—2,2	6,3—6,6	80—90	22—25	20—22
Супесчаный	1,8—2,0	6,0—6,2	70—80	20—22	18—20
Песчаный	1,6—2,0	5,8—6,0	50—60	18—20	16—18

Если агрохимические параметры почв в агроценозах оптимальны, возможно получение максимальной на тот или иной период времени (при современном уровне агротехники, использовании высокопродуктивных сортов, средних нормах минеральных и органических удобрений и др.) урожайности сельскохозяйственных культур.

От уровня окультуренности дерново-подзолистых почв во многом зависит продуктивность сельскохозяйственных культур, что подтверждается данными Агробиологической станции МГУ (табл. 2). Среди

Т а б л и ц а 2

Продуктивность растений (ц. га) в зависимости от степени окультуренности почв [7]

Степень окультуренности почвы	Сахарная свекла	Кукуруза (зеленая масса)	Кормовые бобы	Картофель	Клевер	Овес	Люпин
Слабая	11,7	20,0	2,8	93,0	0	12,2	250,0
Хорошая	343,0	427,0	19,0	274,0	70,0	24,3	250,0

изученных культур только люпин не реагировал на окультуренность почвы (табл. 2), что, вероятно, связано с его биологическими особенностями. Как правило, на почвах со средними и высокими агрохимическими параметрами в оптимальные по климатическим условиям годы большинство сельскохозяйственных культур дает более высокие урожаи.

Почвы разной степени окультуренности различаются по морфологии, что можно видеть на монолитах дерново-подзолистых почв, демонстрируемых по данной тематике.

Рассмотрим некоторые основные мероприятия по окультуриванию дерново-подзолистых почв, отраженные в стендовой экспозиции.

Т а б л и ц а 3

Прибавка урожаев (ц/га) различных культур под влиянием известкования [6]

Культура	3/4 г. к. (БССР)	1 г. к.	
		ЛитССР	ЭССР
Оз. пшеница	4,6	6,2	—
Оз. рожь	2,7	3,4	3,1
Ячмень	3,4	8,1	6,5
Овес	2,5	3,7	4,9
Картофель	18,3	23,2	25,0
Сахарная свекла	42,4	76,5	—
Многолетние травы (сено)	20,4	25,5	20,9

Одним из главных факторов окультуривания малоплодородных почв подзолистого типа является известкование, влияющее прямо или косвенно на физические, химические, биологические свойства почвы и урожайность сельскохозяйственных культур (табл. 3).

Известкование должно предшествовать применению минеральных удобрений, особенно физиологически кислых, так как длительное систематическое их внесение значительно ухудшает свойства дерново-подзолистых почв и отрицательно сказывается на урожае и его

качестве. Следует отметить способность почвы через определенный промежуток времени возвращаться к своим исходным природным показателям кислотности (табл. 4), отсюда понятна важность своевременного ее известкования.

Т а б л и ц а 4

Изменение кислотности почвы под влиянием извести [9]

Вариант	До известкования		Через 3 года после известкования		Через 8 лет после известкования	
	pH <sub>KCl</sub>	H <sub>T</sub> , мг·экв/100 г	pH <sub>KCl</sub>	H <sub>T</sub> , мг·экв/100 г	pH <sub>KCl</sub>	H <sub>T</sub> , мг·экв/100 г
Без извести	4,8	3,2	4,7	3,2	4,9	3,1
По извести	4,8	4,2	6,1	1,7	5,0	3,0

О закономерностях действия минеральных и органических удобрений на свойства почвы и урожайность культур можно судить по результатам длительных опытов ВИАУ. При систематическом в течение длительного времени применении удобрений в урожае суммируется прямое действие удобрений с их последствием и косвенным действием через влияние на свойства почвы (табл. 5).

Система удобрения, в которой сочетаются органические и минеральные удобрения, считается наиболее эффективной, поскольку в этом случае пахотный горизонт особенно интенсивно обогащается органическим веществом и минеральными элементами питания. Данные вопросы нашли глубокое отражение не только в стендовой экспозиции, но и демонстрируемых слайдах, используемых при рассмотрении указанной проблемы в музее.

Большое место в стендовой экспозиции отводится роли органического вещества в формировании почвенного плодородия. В результате сельскохозяйственного исполь-

Т а б л и ц а 5

Эффективность удобрения дерново-подзолистых почв (273 опыта) [1]

Без удобрений	Навоз	НPK	1/2 навоз + 1/2 NPK
В центнерах зерновых единиц на 1 га			
18,6	30,2	31,6	32,4
В %			
100	162	170	174

зования почвы значительно меняется естественный процесс гумусообразования, т. е. интенсивность и направленность процессов минерализации и гумификации. Демонстрируемый на рис. 1 материал [12] свидетельствует о том, что уровень стабилизации гумусового состояния почвы обусловлен такими показателями, как механический ее состав, норма удобрений, тип севооборота. Например, при внесении

~ 10 т органических удобрений на 1 га содержание гумуса в легких и суглинистых почвах в зерновом севообороте увеличилось по сравнению с исходным его уровнем. Однако в овощном севообороте при внесении даже 24 т органических удобрений на 1 га содержание гумуса в супесчаной почве снизилось на 11 % по сравнению с исходным. Эти материалы дополняются полученными в отечественных и зарубежных опытах данными об изменении количества органического вещества в почвах, систематически в течение длительного времени удобрявшихся только навозом и только минеральными туками (рис. 2). Результаты длительных опытов ВИАУ [8] показывают, что при систематическом применении минеральных удобрений на дерново-подзолистых почвах содержание гумуса снижается на 20—34 %. В унавоженных почвах эти потери меньше, чем в неудобренных.

Наряду с удобрениями важным дополнительным источником пополнения запасов гумуса являются пожнивно-корневые остатки сельскохозяйственных культур. О размерах их поступления можно судить по данным табл. 6.

При окультуривании дерново-подзолистых почв Нечерноземной зоны, несомненно, исключительную роль играют многолетние травы, особенно совместные посевы злаковых и бобовых. По сравнению с другими культурами севооборота они дают максимальное количество растительных остатков, которые не только обогащают почвы органическим веществом, но и способствуют улучшению водно-физических свойств пахотного и подпахотного горизонтов.

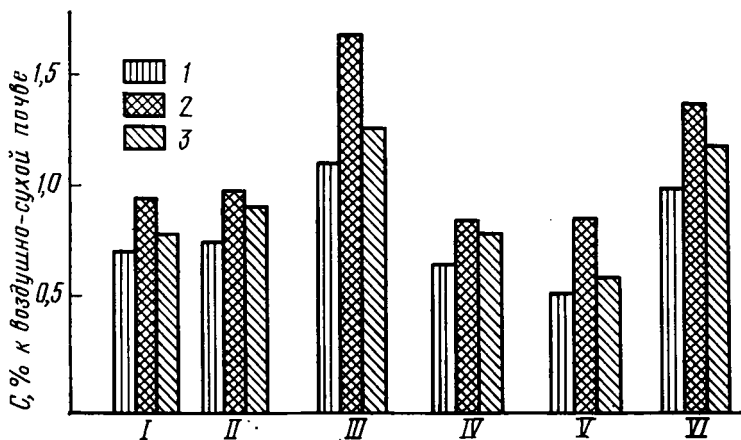


Рис. 2. Влияние длительного (25—56-летнего) применения удобрений на содержание органического вещества в почвах (В. Г. Минеев, Л. К. Шевцова, 1978).

1 — контроль (без удобрений); 2 — навоз; 3 — NPK; I, II — СССР (соответственно ТСХА и ДАОС); III — ГДР (Галле); IV — Дания (Асков); V — Польша (Скерневицы); VI — Франция (Гриньон).

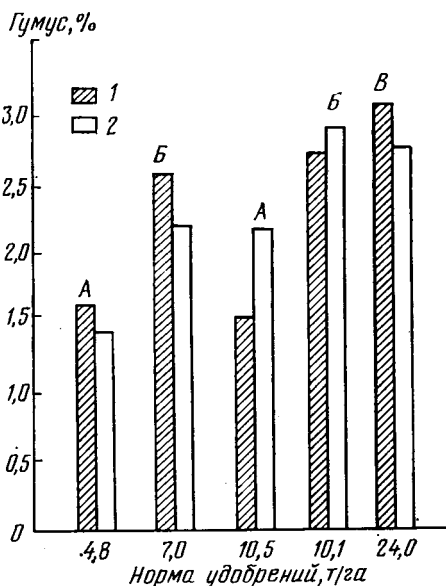


Рис. 1. Влияние 35-летнего внесения органических удобрений на содержание гумуса в дерново-подзолистых почвах (В. К. Пестряков, 1977).

1 — исходное содержание; 2 — после 35-летнего применения органических удобрений; А — супесчаная почва, зерновой севооборот; Б — суглинистая почва, зерновой севооборот; В — песчаная почва, овощной севооборот.

Биомасса растительных остатков растений (ц сухого вещества на 1 га) [7]

Фон	Оз. рожь	Овес	Вика с овсом	Горох	Многолетние травы		Картофель
					1-го года пользова- ния	2-го года пользова- ния	
Без удобрений	30,6	21,5	24,2	—	35,9	44,7	14,1
Удобрения и известкова- ние	46,2	37,3	29,2	30,2	71,3	81,3	22,4

В слайдовую экспозицию, посвященную этой теме, включены также результаты научных исследований, выполненных сотрудниками музея. При сравнительном изучении роли растительных остатков многолетних трав как источника фосфора в дерново-подзолистых почвах и минеральных фосфорных удобрений в питании растений выявлена высокая эффективность первых. Так, эффективность использования озимыми культурами фосфора растительных остатков в 3—5 раз больше, чем фосфора минеральных удобрений, при одинаковых агрофонах (табл. 7). Урожайность сельскохозяйственных культур при этом одинаковая или несколько выше в варианте с растительными остатками.

В слайдовой экспозиции музея отражен и такой важный показатель эффективного плодородия и окультуренности почв, как биологическая активность.

В стационарных опытах Тимирязевской академии, Долгопрудной агрохимической станции, Центральной опытной станции (ВИУА) с применением удобрений в течение 7—37 и 57 лет установлена определенная закономерность их действия на ферментативную активность почвы и выделение  $\text{CO}_2$  в приземный слой. В опытах были контрольные варианты (без удобрений) и варианты-эквиваленты, выравненные по основным элементам питания, вносимым в виде минеральных удоб-

Т а б л и ц а 7

Коэффициенты использования фосфора из различных его источников и урожайность сельскохозяйственных культур на дерново-подзолистых почвах разного механического состава [14]

Почва и удобрения	Культура	Коэффициент использова- ния фосфора, %		Урожай ос- новной про- дукции, ц/га			
		суперфосфа- та	растительных остатков				
Супесчаная 80N60P60K	Оз. рожь	15,1	34,6	36,0			
				41,2			
Тяжелосуглинистая 80N60P100K	Оз. пшеница	15,0	28,0	30,5			
				35,0			
Суглинистая, 80N60P100K	Ячмень	15,4	17,9	30,0			
				31,0			
Супесчаная 60N60P80K	Картофель	18,7	31,1	205,0			
				200,0			
Тяжелосуглинистая, 100N60P100K	Кормовая свекла	21,3	22,0	843,0			
				892,0			
Суглинистая 30P30K	Многолетние травы:						
				1-го года	30,5	—	58,0
				2-го года	26,5	—	54,0

П р и м е ч а н и е. В числителе — урожайность в варианте с суперфосфатом, в знаменателе — в варианте с растительными остатками.

Биологическая активность почв при длительном применении удобрений  
(в числителе — без извести, в знаменателе — по фону извести) [5]

Вариант опыта	рН <sub>KCl</sub>	Подвижной Al	Р <sub>2</sub> O <sub>5</sub> по Кир- санову	CO <sub>2</sub> , мг/м <sup>2</sup>
		мг/100 г		
Тимирязевская академия бессменно				
Контроль (без удобрений)	4,1	10,0	10,7	62
	4,7	0,72	6,4	124
Навоз	4,1	4,4	29,0	109
	5,8	0,27	36,9	194
NPK	3,9	7,2	32,0	81
	4,8	0,45	37,0	138
NPK + навоз	4,3	2,3	48,5	111
	5,8	0,18	52,8	190
севооборот				
Контроль (без удобрений)	4,1	9,0	2,0	112
	5,7	0,27	1,8	126
Навоз + NPK	4,3	3,4	14,3	160
	6,2	0,18	22,8	170
NPK	4,0	7,2	12,1	125
	6,2	0,18	22,1	146
Долгопрудная агрохимическая опытная станция				
Контроль (без удобрений)	4,0	82,0	2,8	60
	4,7	0,05	2,0	90
Навоз	4,3	36,0	5,1	145
	—	—	—	—
NPKCa	4,2	3,3	5,3	101
	4,9	0,05	5,2	109
1/2 навоза + 1/2 NPKCa	4,3	3,1	7,6	136
	—	—	—	—

рений и навоза. Разноудобренные делянки сильно отличались от не-удобренных по показателям эффективного плодородия и урожайности культур (табл. 8). Неудобрявшаяся почва «вечного» пара (опыт ТСХА) в значительной мере утратила почвенное плодородие. В такой почве в больших количествах содержится подвижный алюминий, значения рН крайне низкие, а запасы доступных элементов питания небольшие. Вследствие обеднения почвы органическим веществом снижается ее микробиологическая и биологическая активность. Такие почвы имеют слабогумусированный профиль со светло-серой окраской верхнего горизонта, мощность которого составляет всего 10—14 см, и относятся к категории слабокультуренных. В том же опыте в севообороте биологическая активность почвы усиливается, что связано главным образом с поступлением свежих растительных остатков.

Влияние систематического применения разных видов удобрений четко прослеживается по изменению основных свойств почв, в том числе и биологических (табл. 9).

У почв, в течение длительного времени удобрявшихся навозом и минеральными удобрениями в эквивалентных нормах, весьма сходен почвенный профиль и идентичны мощность гумусового горизонта и интенсивность окраски.

Систематическое применение одних минеральных удобрений на дерново-подзолистых почвах без предварительного известкования обусловило заметное снижение активности гидролитических ферментов, а следовательно, и уменьшение содержания подвижных форм азота, фосфора и мобильных углеводов соединений.

## Ферментативная активность почвы при внесении удобрений [5]

Вариант опыта	Инвертаза, мг глюкозы на 1 г за 24 ч	Уреаза, мг N-NH <sub>4</sub> на 10 г за 24 ч	Фосфатаза, мг P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> на 10 г за 48 ч	Гумус, %	pH <sub>KCl</sub>
Известь — фон (вариант 1)	7,37	15,0	8,89	1,66	5,4
Фон + 93N90P123К (вариант 8)	7,11	22,03	9,01	1,68	5,2
Фон + 124N112P161К (вариант 11)	7,63	22,58	10,07	1,72	5,2
93N90P123К без извести (вариант 14 — эквивалент вариант 8)	6,56	18,39	6,70	1,85	4,3
Фон + 61N70P80К + 5,7 т навоза на 1 га (вариант 16 — эквивалент варианта 8)	8,92	27,54	10,29	1,83	5,1

В стендовую экспозицию включены данные об урожайности некоторых сельскохозяйственных культур, возделываемых бесценно и в 60-летнем севообороте (рис. 3).

Известно, что урожайность большинства культур и окультуренность почвы в севообороте выше, чем при бесценном возделывании, особенно на фоне минеральных удобрений. В современных условиях роль севооборотов значительно возросла в связи с тем, что они должны выполнять и почвозащитные функции.

В стендовой экспозиции представлены данные о возделывании картофеля по традиционной технологии и при минимализации обработки почв (рис. 4). В настоящее время в нашей стране и за рубежом широко разрабатывается и внедряется минимализация обработки: уменьшение числа механических обработок, их глубины, выполнение одним агрегатом совмещенных механических и химических операций и т. д., что приводит к снижению энергетических затрат и себестоимости продукции. Мероприятия по той или иной обработке должны тщательно обосновываться для каждого конкретного поля с учетом его рельефа, агрохимических показателей и других свойств почв.

В дополнение к имеющимся литературным данным научных учреждений и передовых хозяйств страны, представленным на стендах, нами был введен в экспозицию материал по одному из хозяйств Мо-

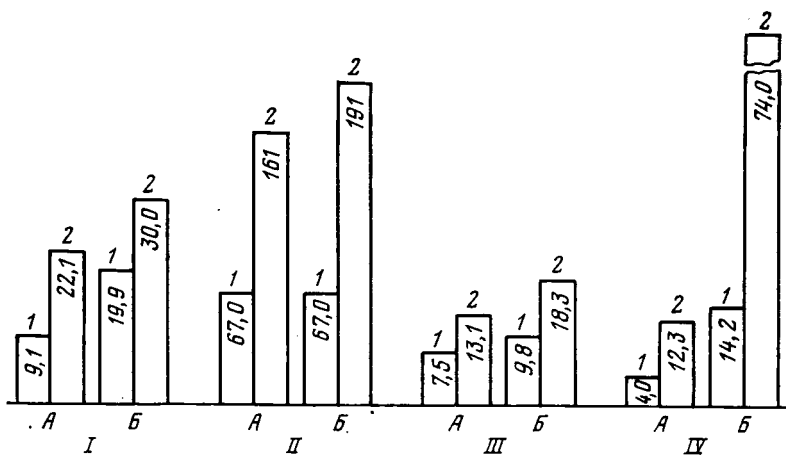


Рис. 3. Урожайность (в ц/га) культур в 60-летнем севообороте и при бесценном возделывании (Б. А. Доспехов, 1976).

А — культуры бесценно; Б — культуры в севообороте; 1 — без удобрений; 2 — по фону удобрений; I — рожь; II — картофель; III — овес; IV — клевер.

Агрохимические показатели почв и урожайность сельскохозяйственных культур (колхоз «Путь Ленина» Раменского района Московской области)

Культура	Гумус, %	рН <sub>KCl</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Урожайность, ц/га
			мг/100 г		
Зерновые	1,84—2,18	5,5—6,8	13,9—35,0	19,7—24,5	32,6
Картофель	1,91—1,92	6,0—6,2	27,7—40,4	20,8—32,5	180,6
Кукуруза на силос	2,16	5,8	27,4	24,4	190,6
Кормовые корнеплоды	2,63	6,2	30,0	—	841,0
Многолетние травы (сено)	1,84—2,40	6,0—6,4	12,3—25,5	11,9—26,8	42,0
Однолетние травы (зеленый корм)	1,85—2,26	6,6—6,8	12,9—32,0	9,6—32,5	212,0

сковской области — колхозу «Путь Ленина» Раменского района. В 1982—1983 гг. в этом хозяйстве было отобрано 150 образцов пахотного горизонта дерново-подзолистых суглинчатых почв под различными сельскохозяйственными культурами. Средний образец составляли из проб, взятых в 5 точках поля из расчета 1 образец с 1 га, с точным указанием места взятия образца на карте. Повторность аналитическая 2-кратная. Агрохимические анализы показали, что достаточно высокие и стабильные урожаи сельскохозяйственных культур, получаемые в хозяйстве, обусловлены в первую очередь средним и высоким уровнями плодородия почвы (табл. 10), достигнутыми благодаря своевременному известкованию, внесению на 1 га 10—15 т органических удобрений и 100—120 кг д. в. минеральных удобрений, наличию севооборотов с полями многолетних трав (преимущественно злаково-бобовые смеси), проведению мероприятий по осушению и орошению и т. д.

Таким образом, в научной стендовой и слайдовой экспозиции музея важная роль отводится факторам окультуривания дерново-подзолистых почв, показываются также их взаимосвязи и комплексный характер воздействия на почву и урожай, большое значение уровня окультуренности почвы для получения высоких и стабильных урожаев на современном этапе развития сельскохозяйственного производства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бюллетень ВИАУ, 1977, № 35, с. 39—41. — 2. Вильямс В. Р. Собр. соч. Т. V. М.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1950. — 3. Добровольский Г. В., Левин Ф. И. Вопросы рационального использования почв Нечерноземной зоны РСФСР. М.: Изд-во МГУ, 1968. — 4. Доспехов Б. А. Научные основы интенсивного земледелия в Нечерноземной зоне. М.: Колос, 1976. — 5. Евдокимова Н. В. Влияние длительного применения удобрений на биологическую активность почвы. — Удобрение и плодородие почв. Тр. ВИАУ, 1974, с. 25. — 6. Кулаковская Т. Н. Почвенно-агрохимиче-

ские основы получения высоких урожаев. Минск: Ураджай, 1978. — 7. Левин Ф. И. Окультуривание подзолистых почв. М.: Колос, 1972. — 8. Минеев В. Г., Шевцова Л. К. Влияние длительного применения удобрений на гумус почвы и урожай культур. — Агрохимия, 1978, № 7, 1978, с. 41. — 9. Михайлов Н. Н. Вопросы известкования кислых почв. В. З. М.: Колос, 1976. — 10. Научные основы интенсивного земледелия в Нечерноземной зоне. М.: Колос, 1976. — 11. Никитин Б. Н. Свойства и классификация окультуренных дерново-подзолистых почв. Чебоксары: Чувашское изд-

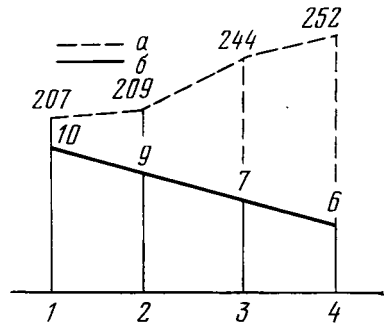


Рис. 4. Эффективность минимализации обработки почвы под картофель (по фону линулона 2 кг/га после посадки).

1 — традиционная технология — контроль; 2 — без зяблевой вспашки; 3 — без трех обработок по уходу; 4 — без зяблевой вспашки и трех обработок; а — урожайность картофеля; б — количество механических обработок.



во, 1976. — 12. Пестряков В. К. Окультивирование почв Северо-Запада. Л.: Колос, 1977. — 13. Чернышов В. А. Обработка почв Нечерноземной зоны. М.: Россельхозиздат, 1977. — 14. Черникова И. Л. Роль различных источников фосфора в питании растений на дерново-подзолистых почвах. — Автореф. канд. дис. М., 1981.

*Статья поступила 7 июня 1984 г.*

#### SUMMARY

The article discusses the main aspects of increasing soddy-podzolic soils fertility and farm crops yielding capacity in the Non-chernozem zone as revealed by the scientific exposition of V. R. Williams museum.