

633.13

К. 524р.п  
461536

ФОНД РЕДКОЙ КНИГ

Белорусская Государственная Академия  
Сельского Хозяйства

Проф. А. КЛЮЧАРЕВ и Р. СТРАЖ

ФОНД РЕДКОЙ КНИГ

# РЕАКЦИЯ ПОЧВЫ И РОСТ ОВСА И ПРОСА

Prof. A. KLUTSCHAREFF und R. STRASCH

## Die Reaktion des Bodens und Hafer-Hirsewachstum

Б-ка Прянишников

Из „Записок Белорусской Государственной Академии  
Сельского Хозяйства“, т. VI

г. Горки, БССР  
Типография Академии

1 9 2 7

Буджагийн амануу  
Дунгунь Нунундер  
Мрх.  
Мрх.  
онт А.В.Ворогов  
1928.

Мрх

БЕЛОРУССКОЙ	633.13
ОТД	Шифр Д. 524 р. н.
Инд. № 461536	АКАДЕМИИ
ВИБЛИОТЕКА	

## Реакция почвы и рост овса и проса

В прошлой своей работе\*) мы отметили по отношению к овсу, что графики роста указывают на существование двух optimum'ов (двувершинность) и что эти optimum'ы, на взятой нами почве с  $pH=6,35$ , лежали по двум сторонам от нейтральной реакции почвы: один в кислом, другой в щелочном интервале, а именно:  $7,59 \pm 0,19$  и  $5,32 \pm 0,42$ . Наши данные о двувершинности, роста овса повторяют прежние результаты исследований О. Arrhenius'a\*\*) и в свою очередь находят себе подтверждение в последней работе М. К. Домонтовича и Г. И. Аболина\*\*\*), которые, для почвы бывшей у них в опыте, констатировали первый optimum при  $pH=8,2-7,9$  и второй—при  $pH=4-4,3$ .

В работе этого года мы поставили себе задачу проследить снова рост овса (учитывая также и урожай) приблизительно в тех-же условиях, но на почве более песчаного характера и с более кислой реакцией (5,70). В то же время нами было взято и просо, опыт с которым, по своей незаконченности, нужно считать пока лишь предварительным.

Для культуры овса были взяты сосуды, вмещавшие по 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> килогр. почвы, при чем последнюю можно охарактеризовать как оподзоленную, крупнопесчаную супесь. Растений в сосуде оставалось по 5 экземпляров. Семена овса были взяты той-же чистой линии, как и в прошлом году, т. е. *avena diffusa var. mutica*. Посев овса был произведен 25/vi, проса—30/vi, а уборка последнего урожая—5/ix, в стадии молочной спелости. Почве придавалась различная реакция путем прибавления следующих количеств 10%  $N_2SO_4$  и 10%  $NaOH$ :

(Для почвы под овсом)

pH	Количества кб. см. $N_2SO_4$ или $NaOH$
4,00	6 кб. см. $H_2SO_4$ на 1 кгр. почвы
4,20	4 " " " " " "
4,70	2 " " " " " "
5,70	без прибавления
6,18	2 кб. см. $NaOH$ на 1 кгр. почвы
6,84	4 " " " " " "
7,10	6 " " " " " "
7,52	7 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> " " " " " "
7,76	8 " " " " " "
7,90	12 " " " " " "

\*) Проф. А. В. Ключарев и Р. Г. Страж. Записки Бел. Акад. С.-Х. г. III 1927.  
 \*\*) О. Arrhenius, Kalkfrage, Bodenreaktion u. Pflanzenwachstum. Leipzig. 1926.  
 \*\*\*) М. К. Домонтович и Г. И. Аболин. Научно-Агроном. жур. № 7—8. 1927.

Тщательно размешанная почва (особенно это необходимо при внесении  $NaOH$ ) оставалась стоять в течение 5—8 суток, после чего определялось в ней  $pH$ . Таким образом было установлено десять градаций при чем одна—без прибавления щелочи или кислоты.

Растения и почва исследовались в пять сроков: 10/vii, 25/vii, 9/viii, 21/viii, и 5/ix. При двукратной повторности было взято таким образом для опыта с овсом всего 100 сосудов. Кроме сосудов с растениями было поставлено 15 сосудов с одной лишь почвой без растений в трех градациях: 4,00; 5,70; и 7,90. В них поддерживалась та же влажность (60% от полной влагоемкости) и определялось  $pH$  в те же сроки, как и в сосудах с растениями. В указанные выше сроки брались по два сосуда каждой градации, растения срезались у корневой шейки, почва вытряхивалась из каждого сосуда отдельно; после отборки корней почва тщательно перемешивалась и из нее бралась средняя проба в 8 гр. к которой при определении  $pH$  приливалось 20 кб. см. дистиллированной воды. Корни же отмывались дистиллир. водой, просушивались на фильтровальной бумаге, растирались в агатовой ступке, затем сок отжимался через промытую марлю; точно также получался сок и из других частей растений (стеблей, листьев и метелок).  $pH$  определялось электрометрически с хингидронным электродом на ацидиметре д-ра Trénel'я.

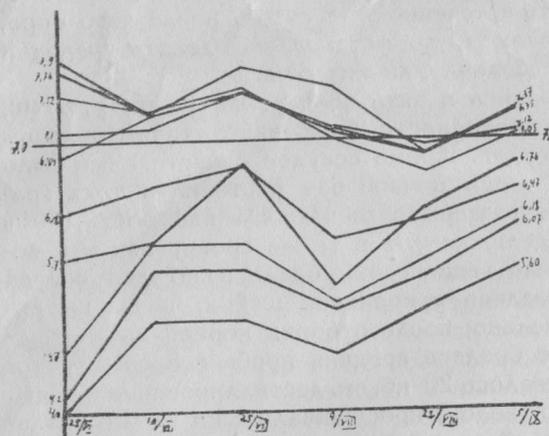
Результаты определений  $pH$  в почве приведены в нижеследующей таблице № 1.

Табл. № 1.

Изменение $pH$ почвы под влиянием культуры овса															
Первоначальное $pH$ почвы	Время определения $pH$ почвы														
	10/vii			25/vii			9/viii			22/viii			5/ix		
	I	II	Сред.	I	II	Сред.	I	II	Сред.	I	II	Сред.	I	II	Сред.
4,00	5,06	5,00	5,03	5,08	5,00	5,04	4,72	4,66	4,69	5,25	5,07	5,16	5,55	5,65	5,60
4,20	5,55	5,60	5,57	5,65	5,50	5,57	5,10	5,23	5,16	5,60	5,40	5,50	6,15	6,00	6,07
4,70	5,82	5,92	5,87	5,93	5,81	5,87	5,26	5,17	5,22	5,67	5,70	5,69	6,15	6,22	6,18
5,70	5,90	5,82	5,86	6,65	6,83	6,74	5,47	5,36	5,41	6,28	6,19	6,24	6,72	6,80	6,76
6,18	6,44	6,54	6,49	6,60	6,77	6,68	5,90	5,96	5,93	6,15	6,15	6,15	6,45	6,50	6,47
6,84	7,32	7,26	7,29	7,48	7,60	7,54	7,20	7,17	7,19	6,87	6,87	6,87	7,28	7,45	7,37
7,10	7,28	7,04	7,16	7,52	7,57	7,54	7,12	7,10	7,11	7,00	6,75	6,87	7,40	7,30	7,35
7,52	7,32	7,46	7,39	7,60	7,57	7,59	6,95	7,13	7,04	6,66	6,64	6,65	6,98	7,12	7,05
7,76	7,40	7,20	7,30	7,50	7,49	7,50	7,20	7,14	7,17	7,00	6,88	6,94	7,08	7,15	7,12
7,90	7,30	7,26	7,28	7,79	7,84	7,82	7,68	7,52	7,60	7,00	6,80	6,90	7,40	7,30	7,35
Без растений															
4,00	—	—	4,70	—	—	4,88	—	—	4,70	—	—	4,30	—	—	4,46
5,70	—	—	5,45	—	—	5,90	—	—	5,94	—	—	—	—	—	5,75
7,90	—	—	8,20	—	—	7,70	—	—	7,17	—	—	7,51	—	—	7,17

Графически данные для почвы представляются в следующем виде:

Черт. I



Изменение pH почвы под овсом

с овсом) буферная поверхность = 12 кв. см. (а буферное число = 5,0); буферные же свойства почвы, бывшей у нас в опытах прошлого года, определялись буферной поверхностью = 19,2 кв. см. (буферное число = 7,5). Большая буферность прошлогодней почвы подтверждается еще тем количеством  $H_2SO_4$ , которое потребовалось для доведения обеих почв до одинакового значения pH, а именно: для суглинка прошлого года для pH = 4,01 бра-лось 9 куб. см. 10%  $H_2SO_4$ , а для супеси этого года для pH = 4,00 — 6 куб. см. той же кислоты. То же и при установлении других градаций.

При учете роста растений и урожая сырой массы получились данные, изображенные графически.

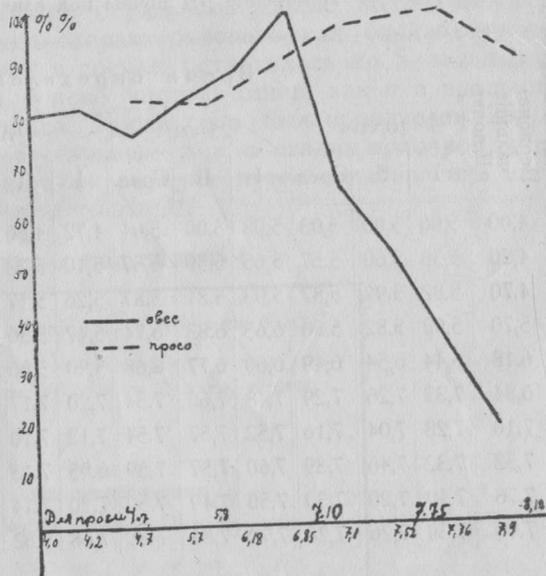
Для овса эти кривые указывают на два ортимум'а (двувершинность): для роста 4,0—4,2 и 6,85; для урожая 4,0 и 6,85—7,10.

Совсем иные результаты получились при таком же исследовании культуры проса.

Как видно из вышеприведенных таблицы и графика, почва под влиянием роста проса не увеличивает значения pH, что наблюдалось для других культур (Ключарев и Страж, Домонтович), а наоборот, понижают его, даже в кислом интервале (напр. 5,8—5,35); и только при самой кислой градации — 4,7—pH поднимается до 5,35. Кривые роста и урожая для проса (черт. II и III) также отличаются от таковых для овса, а именно,

Как и в прежних наших опытах с овсом, кривые pH почв разделяются как-бы на две группы, и именно посреди нейтральную линию с pH = 7, с той лишь разницей, что кислотный интервал приближается ближе к срединной линии, не отклоняясь вниз в конечных пунктах, как мы это наблюдали в прежней работе. Такое явление, другими словами, более резкое увеличение значений pH в конце опыта, можно, вероятно, объяснить различием буферных свойств, бывших в наших опытах, почв. Для супесчаной почвы этого года (в опыте

Черт. II.



Рост овса и проса при различных pH почвы

для проса (черт. II и III) также отличаются от таковых для овса, а именно,

Черт. III.

Изменение pH почвы под влиянием культуры проса

Первоначальное pH почвы	25/vii			5/ix		
	I	II	Ср.	I	II	Ср.
4,70	5,63	5,50	5,57	5,50	5,25	5,38
5,80	5,80	5,95	5,87	5,30	5,40	5,35
7,10	7,17	7,17	7,17	6,62	6,65	6,64
7,75	7,25	7,22	7,24	6,85	6,85	6,85
8,12	7,55	7,40	7,48	6,93	6,85	6,89

наблюдается одновершинность, притом в щелочном интервале: для роста около 7,75, а для урожая при 8,12. Не следует забывать, что эти числа показывают первоначально установленную реакцию почвы; благодаря, видимо, способности проса закислять почву (см. табл.),

все развитие растения происходит при гораздо меньшей щелочности; если взять начальное значение pH = 8,12, то уже через месяц после посева (т. е. 25/vii) pH почвы равнялось 7,48, а к концу опыта — 6,89.

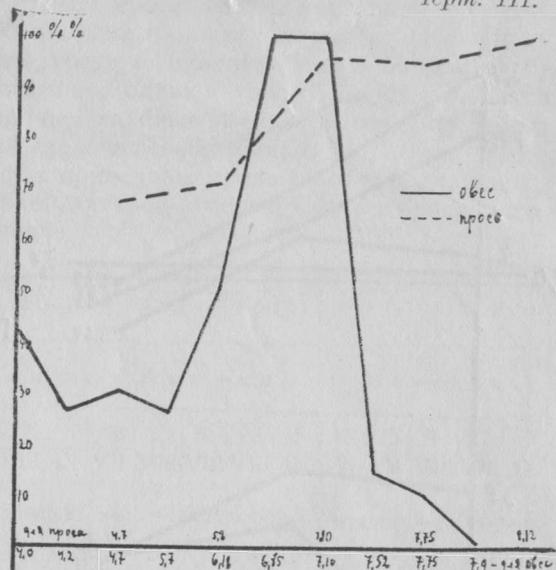
Для описанного опыта с просом была взята почва со Стебутовского опытного поля (суглинок на лессе) с pH = 5,80. Постановка отличалась от таковой для овса только тем, что были взяты глиняные сосуды большого размера (25 × 15 см.), вмещавшие по 5 килогр. почвы; градаций pH было установлено лишь пять, а именно:

pH почвы	Количества 10% $H_2SO_4$ или 10% $NaOH$
4,70	8 куб. см. $H_2SO_4$ на 1 кл. почвы
5,80	без прибавления
7,10	8 куб. см. $NaOH$ на 1 кл. почвы
7,75	12 " " " " " "
8,12	15 " " " " " "

Что действительно под влиянием роста проса pH почвы мало изменяется, или даже закисляется, указывает другой одновременно поставленный нами опыт с просом, а для сравнения и с овсом, в несколько отличной обстановке: был взят ряд почв, сильно буферных, с различным значением pH (естественных). Культуры проведены в малых глиняных сосудах с 800 гр. почвы\*); значения pH в начале опыта и к концу приведены в следующей таблице (стр. 196).

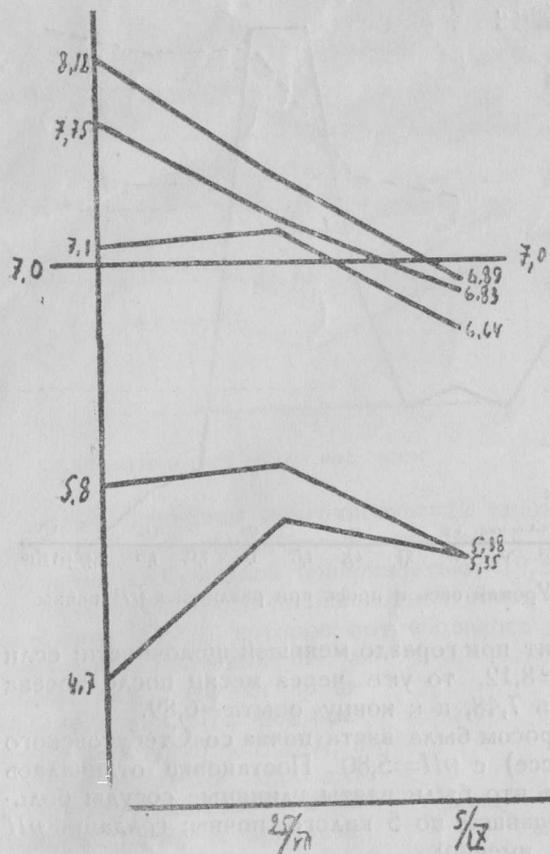
Таким образом, и здесь, овес, в одинаковых условиях, действовал на почву гораздо более „защелачивающе“, чем просо, которое при одной из градаций даже закисляло почву. Развитие проса на щелочной града-

\*) Во все сосуды вносились одинаковые количества N+P+K.



Урожай овса и проса при различных pH почвы

Черт. IV.



Изменение рН почвы под просом

Овес:

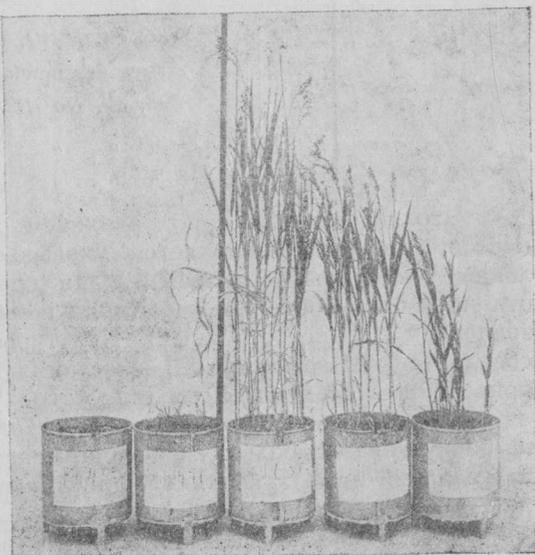
рН	
В начале опыта	К концу опыта
4,85	6,02
6,10	6,66
6,59	6,75
7,94	8,25

Просо:

рН	
В начале опыта	К концу опыта
4,85	5,60
6,10	6,14
6,59	6,40
7,94	8,02

ции было гораздо лучше, чем у овса, который и в этом опыте показал также двувершинность, чего не наблюдалось у проса. Чтобы еще охарактеризовать просо по его отношению к реакции почвы, мы приведем фотографический снимок с культуры в опыте с просом, проведенный в нашей лаборатории студ. Д. М. Некрашевич.

Снимок показывает, что просо развилось (и дало наибольший урожай) на почве с рН=6,35. В кислом интервале (4,04) растения погибли, но при рН=7,33 просо развивалось вполне нормально и даже при рН=8,68, при котором погибли рожь, пшеница, лен и картофель, — просо развилось хотя и хуже, чем при менее щелочной реакции, но оно все-таки закончило цикл своего развития и нормально плодоносило. Можно думать, что просо идет так далеко в сторону щелочного интервала, благодаря своей способности закислять



Рост проса при различной реакции почвы

среду, в которой оно растет. Происходит ли это от большого количества CO<sub>2</sub>, выделяемой корневой системой проса, или от присущей ему особенности брать из почвенных соединений больше катионов, чем анионов, или, наконец, от какой-нибудь третьей причины—этот вопрос требует еще своего разрешения. Несомненно, однако, то, что просо относится к реакции почвы иначе, чем прочие хлебные злаки и оно, по преимуществу, может быть названо щелочным растением.

В нижеследующих таблицах приведены данные по определению рН в клеточном соке корней, стеблей, листьев и метелок овса и проса в те же сроки, как и определения в почве.

Табл. № 3.

рН почвы	О В Е С															Вес сырой массы в %					
	Корни					Стебли					Листья			Метелка							
	10 VII	25 VII	9 VIII	22 VIII	5 IX	10 VII	25 VII	9 VIII	22 VIII	5 IX	10 VII	25 VII	9 VIII	22 VIII	5 IX						
4,00	6,14	6,52	6,31	6,50	6,70	6,64	6,16	6,00	5,94	6,12	—	—	5,99	6,44	6,57	—	—	6,27	5,77	6,48	41,9
4,20	6,70	6,62	7,22	7,58	7,10	6,45	6,14	6,07	6,05	6,49	—	—	6,07	6,61	7,18	—	—	6,48	5,67	6,26	26,8
4,70	7,15	6,76	6,43	6,44	6,95	6,46	6,22	5,95	6,02	6,33	—	—	5,95	6,40	6,96	—	—	6,68	5,85	6,25	30,3
5,70	6,83	6,96	6,70	6,75	6,68	6,54	6,14	5,90	6,06	6,22	—	—	5,90	6,38	6,87	—	—	6,40	5,91	6,38	26,5
6,18	6,60	6,87	6,53	6,90	6,65	6,55	6,15	5,94	6,04	6,08	—	—	5,94	6,53	6,96	—	—	6,35	6,15	6,40	50,4
6,84	7,03	6,99	7,25	7,09	6,49	6,89	6,62	6,09	6,27	6,00	—	—	6,09	6,58	6,72	—	—	6,31	5,95	6,22	100
7,10	7,06	6,95	6,85	7,29	6,94	6,96	6,77	6,27	6,17	6,12	—	—	6,27	6,52	6,74	—	—	6,36	5,97	5,90	100
7,52	7,00	7,12	6,87	7,29	6,90	7,07	6,32	6,73	6,39	6,45	—	—	6,73	6,89	7,00	—	—	6,35	6,17	6,12	14,9
7,76	6,95	7,22	6,75	7,42	7,00	6,94	6,65	6,46	6,55	6,68	—	—	6,46	7,12	7,33	—	—	6,22	5,66	6,40	10,9
7,90	7,04	7,45	7,50	7,30	7,20	6,74	6,45	—	6,69	—	—	—	—	7,18	7,20	—	—	—	—	—	1,2

Табл. № 4.

рН почвы	П Р О С О								Вес сырой массы в %
	Корни		Стебли		Листья		Метелка		
	25 VII	5 IX	25 VII	5 IX	25 VII	5 IX	25 VII	5 IX	
4,70	6,61	6,02	5,70	5,10	6,34	5,67	—	5,77	67,4
5,80	6,68	5,79	5,72	5,06	6,31	5,43	—	5,53	70,6
7,10	6,91	5,89	5,86	5,00	2,28	5,48	—	5,54	97,2
7,75	6,85	5,90	5,81	5,00	6,34	5,34	—	5,49	96,3
8,12	6,84	6,75	5,91	5,45	6,15	5,49	—	5,45	100

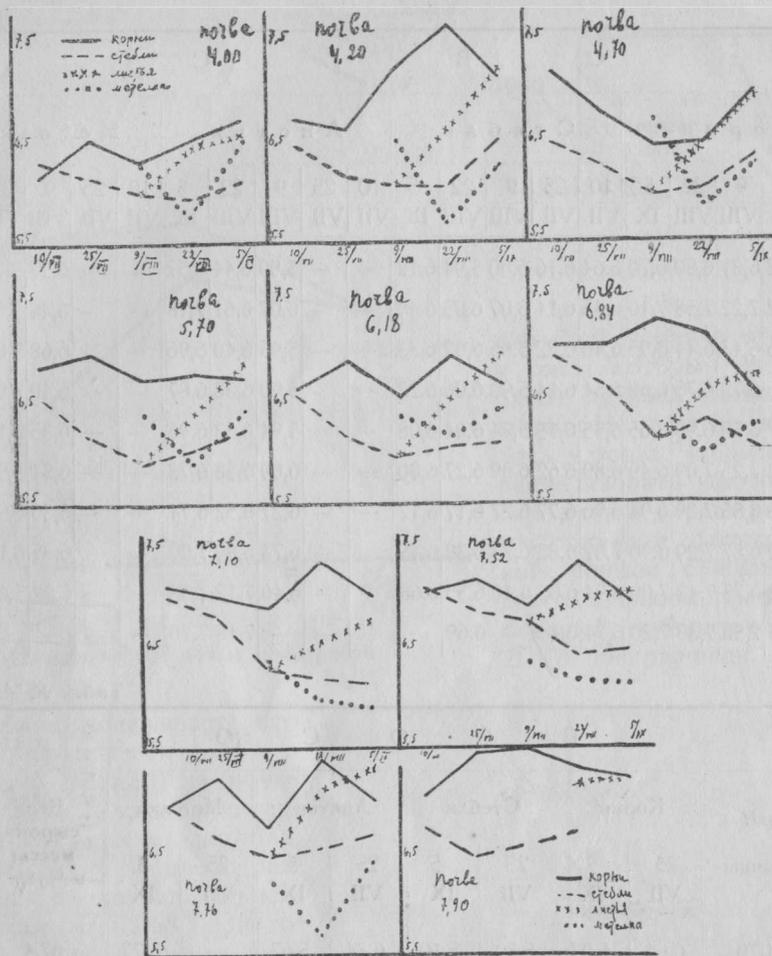
Данные с овсом соответствуют таковым, полученным нами в предыдущей работе. Мы и здесь имеем более щелочной клеточный сок в частях растений, по сравнению с рН почвы, в кислом интервале (до

461536

проса) и меньшие значения  $pH$  в щелочном интервале, при чем наибольшие колебания и резкие сдвиги обнаруживают корни и стебли, как у овса, так и у проса. Но и тут просо выделяется тем, что закисление сока в щелочном интервале идет гораздо дальше, чем у овса; так, при  $pN=7,75$  сок корней и стеблей у овса ко времени уборки имел  $pH$  7,00 и 6,68, у проса же—5,90 и 5,00.

Приведенные данные в графическом изображении принимают следующий вид:

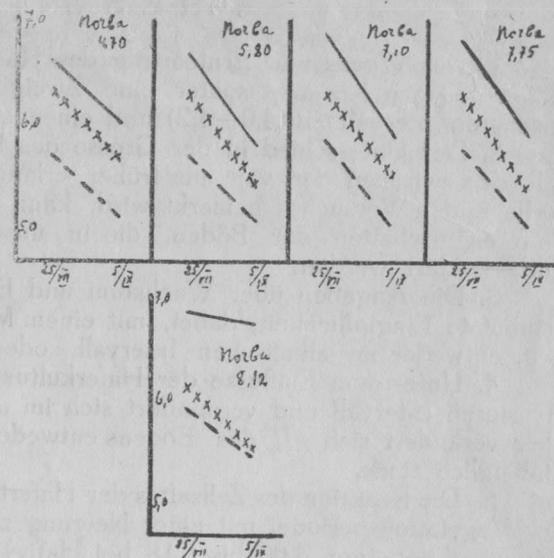
Черт. V.



Кислотность сока частей овса при различных  $pH$  почвы

В овсе кривые  $pH$  корней резко выделяются от  $pH$  прочих частей; они не схожи друг с другом и принимают самый разнообразный вид. Наоборот, кривые для  $pH$  других частей как бы рисуют нам определенную закономерность. Так,  $pH$  метелок овса к 22/VI везде значительно понижается, чтобы к 5/IX резко подняться; кривые  $pH$  стеблей представляют собой широкую седловину, а  $pH$  листьев овса, начиная от стебля, идет круто вверх, как-бы изображая рисунок самого растения.

Черт VI.



Кривые  $pH$  для проса опять-таки своеобразны и показывают сильное закисление клеточного сока за время вегетации. Если мы возьмем напр. значения  $pH$ , для корней овса и проса, в те же самые сроки (25/VI и 5/IX), то увидим, что у овса они располагаются почти везде на прямой горизонтальной, у проса же они все, за одним лишь исключением, направляются резко вниз. Это же наблюдается у проса и по отношению  $pH$  клеточного сока стеблей и листьев.

Из приведенных данных можно сделать следующие выводы:

1. Рост и урожай овса, на бывшей в опыте почве с  $pN=5,70$ , (в естественном состоянии) выращенного при различной искусственно созданной реакции этой почвы, показывают двугоршинность, с одним  $maxim$ ’ом в кислом интервале (4,0—4,2) и с другим в щелочном (6,8—7,10).
2. Разница  $maxim$ ’ов в щелочном интервале, наблюдавшаяся между прежде полученными нами данными и данными настоящего опыта, должна быть объяснена различием буферных свойств почв, бывших у нас в этих опытах.
3. Данные по росту и урожаю проса показывают определенную односторонность, притом с  $maxim$ ’ом, на различных почвах, или в щелочном интервале, или в близком к нейтральному.
4. Под влиянием культуры овса  $pH$  почвы увеличивается в кислом интервале и уменьшается в щелочном. При культуре же проса  $pH$  почвы или не изменяется или довольно резко понижается.
5. Реакция клеточного сока частей овса изменяется к концу вегетационного периода в сторону защелачивания при кислой реакции почвы (от 4,00 до 6,18 у овса) и в сторону закисления при дальнейшем увеличении  $pH$  почвы (начиная с 6,84). Что касается проса, то процесс защелачивания клеточного сока, наблюдается только при сильной кислой реакции почвы, а именно—4,70. Уже при следующей градации—5,80 и особенно в щелочном интервале происходит сильное (особенно в стеблях) закисление клеточного сока.

Проф. А. В. Ключарев и Р. Г. Страж.

## R É S U M É

1. Der Wuchs und Ernteertrag des Hafers, der bei verschiedener Reaktion gezogen ist, zeigt später eine Zweigipflichkeit, mit einem maximum im sauren Intervall  $pH$  (4,0—4,2) und einem andern im alkalischen (6,8—7,10).

2. Der Unterschied in der Grösse des Maximum's im alkalischen Intervall, der zwischen den von uns früher erlangten Angaben und denen des vorliegenden Versuches bemerkt wird, kann durch die Verschiedenheit der Puffereigenschaften der Böden, die in unseren Versuchen vorgekommen sind,—erklärt werden.

3. Die Angaben über Wachstum und Ernte der Hirse zeigen uns eine bestimmte Eingipflichkeit, dabei, mit einem Maximum auf verschiedenen Böden, entweder im alkalischen Intervall, oder einem, dem neutralen nahen.

4. Unter dem Einflusse der Haferkultur vermehrt sich  $pH$  des Bodens im sauren Intervall und vermindert sich im alkalischen; bei der Hirsekultur aber verändert sich  $pH$  des Bodens entweder garnicht, oder vermindert sich hinlänglich stark.

5. Die Reaktion des Zellsaftes der Haferteile verändert sich zum Schlusse der Vegetationsperiode, mit einer Neigung zur Verlaugung bei einer sauren Bodenreaktion (von 4,00 bis 6,18 bei Hafer) und mit einer Neigung zur Versäuerung bei einer weiteren Vermehrung  $pH$  des Bodens (von 6,84 an). Was die Hirse anbetriift, so wird ein Verlaugungsprozess des Zellsaftes nur bei der sauersten Bodenreaktion, und zwar bei 4,70,—beobachtet. Schon bei der folgenden Gradation—5,80, und besonders im alkalischen Intervall, geht eine starke (besonders in den Halmen) Versauerung des Zellsaftes vor sich.

*Prof. A. Klutschareff ú. R. Strasch.*

