

63 (072)

В. 485 В. О. В. ВИНЕР и Н. В. АРХАНГЕЛЬСКИЙ.

46756

# ВЕГЕТАЦИОННЫЕ ОПЫТЫ

1926 года.



Белорусского

отд.

В-485

Института

Отдельный оттиск из № 3 „Известий  
Казанского Института С./Хоз. и Лесоводства“.

Год издания 3-й.

КАЗАНЬ

ТИПОГРАФИЯ Т. О. О. Г. У., БАНКОВСКАЯ, 8—42,

1927 г.

Мр 26

Белорусского  
ОПЫТНАЯ СТАНЦИЯ

**В. В. Винер и Н. В. Архипельский.**

|              |         |
|--------------|---------|
| Белорусского |         |
| Отд.         | 63(072) |
| Фр           | В-485в  |
|              | 46756   |
|              | К       |
|              | ута     |

**Вегетационные опыты 1926 года.**

Летом 1926 года кафедра частного земледелия сделала первую попытку сотрудничества с Казанской сельско-хозяйственной областной опытной станцией, взяв на себя руководство вегетационными опытами и наблюдениями в коллекционном питомнике по программе, выработанной совместно с отделом полеводства Казанской областной станции и поручив выполнение работ студентам III и IV курсов.

В виду того, что летняя практика студентов по частному земледелию и по сельско-хозяйственному опытному делу организована при Казанской областной опытной станции, предоставляющей для этой практики обширный материал,—вегетационный дом летом 1925 года решено было возвести на усадьбе опытной станции. Из средств, назначенных Правлением Института на оборудование учебно-вспомогательных и опытных учреждений при кафедре частного земледелия, на постройку вегетационного дома (размером 9,3×4,1 метра с 8-ю вагонетками на двух рельсовых путях) затрачено всего около 1500 рублей. Емкость вегетационного дома около 300 культур на вагонетках и около 100 культур на подоконниках; однако за недостатком средств на внутреннее оборудование в 1926 году пришлось ограничиться изготовлением 60 цинковых сосудов (размером 16×24 сант.) и воспользоваться 165 глиняными сосудами областной станции (размером 16×20 с.), всего, таким образом, могло быть поставлено 225 культур, которые были распределены между 8-ю студентами, избравшими 8 вегетационных тем для своих дипломных работ, а именно—1) анализ почвы Казанской областной опытной станции при помощи растений (студентка Чистякова Т. И.)—16 культур.

- 2) Формы и нормы извести (на той же почве студентка Крылова В. П.)—34 культуры.
- 3) Формы и нормы фосфорной кислоты (на той же почве) (студентка Рубцова Т. М.)—36 культур.
- 4) Формы и нормы кали (на той же почве) (студентка Стрелкова М. М.)—34 культуры.
- 5) Влияние недостатка и избытка влаги по отдельным фазам развития овса—45 культур (студ. Захребетков П. А.).
- 6) Транспирационные коэффициенты и кривые испарения для 5 злаков—20 культур (студ. Дорофеев Ф. И.).
- 7) Транспирационные коэффициенты и кривые испарения для 5 зерновых бобовых—20 культур (студ. Орлов Н. Н.).
- 8) Транспирационные коэффициенты и кривые испарения для 5 масличных—20 культур (студ. Антошев М. И.).

124501

Четыре первые темы выполнены в глиняных сосудах на истощенной почве (X севооборот опытного поля Казанской областной опытной станции, с парового клина, до внесения навоза, в конце мая) с высевом овсяно-виковой смеси и с подсевом красного клевера. Предполагалось проследить на клевере последствие удобрительных веществ, внесенных под покровные растения.

Три последние темы выполнены в цинковых сосудах на тучной огородной почве, с целью достижения наиболее мощного развития растений и определения транспирационных коэффициентов при оптимальных условиях питания.

Пятая тема (влияние влажности почвы на развитие овса) по недоразумению выполнена на истощенной почве, без внесения удобрений, вследствие чего получилось слабое развитие овса. Влагоемкость истощенной полевой почвы — 41,5% от веса абсолютно сухой почвы, гигроскопическая влажность 1,6%. Влагоемкость огородной почвы — 44%, гигроскопическая влажность — 2,4%. Емкость глиняных сосудов (кроме песчаного дренажа) — 3500 гр. абсолютно сухой почвы, емкость цинковых сосудов — такая же (при порозности в 55%). Наполнение сосудов во всех случаях производилось почвой, увлажненной до 40% влагоемкости. Для ослабления испарения воды из почвы поверхность покрывалась слоем сухих сосновых опилок (30—40 гр.). Поливка производилась дистиллированной водой при наступлении минимума влажности (50% от влагоемкости), при чем сосуды доводились до своего максимального веса, соответствовавшего 70% влагоемкости. Испарение воды учитывалось для всех сосудов по декадам, ради удобства сопоставления кривых испарения за весь вегетационный период. Для характеристики внешних условий испарения учитывалось испарение свободной водной поверхности при помощи стеклянной чашки с дистиллированной водой; чашка находилась все время на вагонетке рядом с культурами. Поверхность чашки 500 кв. сант., емкость 2 литра, взвешивание чашки производилось ежедневно в 9 ч. веч. После взвешивания приливалась вода до первоначального веса, при чем уровень воды колебался в пределах 1 сант. (от верхнего края стенок 2 сант.). Испарение вычислялось затем по соответствующим декадам в миллиметрах. Ночью (от 9 ч. вечера до 7 ч. утра) вагонетки находились внутри вегетационного дома; днем — выкатывались во дворик наружу, за исключением периодов ненастья или сильного ветра. Контрольные сосуды без растений поддерживались при той же влажности, как и культуры (с амплитудой от 50 до 70% от влагоемкости) и служили для вычисления поправок на испарение воды из почвы по декадам. Слой опилок значительно ослаблял испарение воды из почвы, но тем не менее за 10 декад контрольные сосуды испарили при минимальной влажности в 30% от влагоемкости 421 гр. или 21 мм., при средней влажности в 60% — 1170 гр. или 58,5 мм. и при максимальной влажности в 90% — 1614 гр. или 81,7 мм. За то же время (100 дней) свободная водная поверхность испарила 176,5 мм. (среднее суточное испарение 1,76 мм., с амплитудой от 1 до 3 мм.). Температура воздуха (снаружи) колебалась по декадам от 10,5 до 19°, составляя в среднем всего 14,5°. Метеорологические условия данного вегетационного периода сложились в общем неблагоприятно для развития растений, вследствие низкой температуры лета и обилия ненастных дней. Тем не менее на огородной почве растения развивались вполне нормально и за 3 месяца образовали в некоторых культурах (горох) до 100 грамм воздушно-сухой надземной массы, что при поверхности сосудов в 200 кв. сант. и при весе почвы в 3500 гр. следует признать редко достижимой максимальной величиной (1 гр. на сосуд соответствует 30 пудам на десятину). Однако на полевой почве урожай овсяно-виковой смеси без удобрения не превышали 10—15 грамм и под влиянием удобрения в лучшем случае достигали 25 грамм.

Рассмотрим более подробно результаты каждого опыта.

### I. Анализ почвы при помощи растений.

Задача данного опыта заключалась в изучении состояния плодородия почвы, служащей для полевых опытов Казанской областной опытной станции. Критерием при этом являлась реакция растений на внесение отдельных питательных элементов, при чем были избраны из азотопотребителей — овес, как растение азотолубивое и в то же время хорошо усваивающее минеральные элементы почвы, а из азотособирателей — вика, как бобовое, наименее требовательное и клевер, как растение нуждающееся в легко усваиваемых минеральных элементах в течении первого года развития. Удобрения вносились в виде химически чистых солей, а именно азот — в виде азотнокислого аммония в количестве 0,25 гр. азота или 0,71 гр. соли на сосуд, фосфорная кислота — в виде фосфорнокислого натра 0,125 гр. фосфорной кислоты или 0,40 гр. соли на сосуд, кали — в виде сернокислого кали — 0,375 гр. кали или 0,69 гр. соли на сосуд и известь — в виде мела в количестве 6,25 гр. или 3,5 гр. CaO на сосуд (около 105 п. извести на десятину или 0,25% CaO от веса почвы). Все удобрения вносились при заражении сосудов в виде 1% растворов или в сухом состоянии (мел).

Посев произведен пророщенными семенами 16 июня, прорывка лишних растений 23 июня, оставлено по 7 растений каждого вида на сосуд. Уборка овсяно-виковой смеси 16/виш, по истечении 6 декад, а клевера 16 октября — по истечении 12 декад. По неизвестной причине погибли растения в 1 сосуде с калийфосфатным удобрением, вследствие чего о действии азота приходится судить из сопоставления культур с парным удобрением (азот + фосфор) и одним фосфорнокислым удобрением.

Приводим цифровые данные для воздушно-сухой растительной массы овсяно-виковой смеси, и порознь для овса, вики и клевера, с вычисленными в % отклонениями от урожая контрольной пары (без удобрения) и погрешностями опыта.

Таблица I.

| № п/п | Варианты     | Урожай овс. в. смеси |              |                      | Урожай овса |              |                    | Урожай вики |              |                    | Урожай клевера |              |                    |
|-------|--------------|----------------------|--------------|----------------------|-------------|--------------|--------------------|-------------|--------------|--------------------|----------------|--------------|--------------------|
|       |              | абсол.               | средн. и %/о | абсол. отклон. и %/о | абсол.      | средн. и %/о | откл. абсол. и %/о | абсол.      | средн. и %/о | откл. абсол. и %/о | абсол.         | средн. и %/о | откл. абсол. и %/о |
| 67    | Контр.       | 12,0                 | 14,2         | 2,2                  | 3,0         | 3,1          | 0,1                | 9,0         | 11,0         | 2,0                | 1,2            | 1,3          | 0,1                |
| 75    | без удобр.   | 16,4                 | 100          | 15,5                 | 3,2         | 100          | 3,2                | 12,9        | 100          | 17,9               | 1,3            | 100          | 7,7                |
| 68    | N+P+K        | 23,9                 | 22,6         | 1,4                  | 13,5        | 12,6         | 0,8                | 10,4        | 9,9          | 0,5                | 2,6            | 3,3          | 1,3                |
| 76    |              | 21,2                 | 158          | 6,0                  | 11,8        | 406          | 6,3                | 9,4         | 90           | 5,0                | 4,0            | 261          | 39,4               |
| 69    | N+P<br>+K+Ca | 14,4                 | 14,4         | 0,1                  | 7,4         | 7,8          | 0,4                | 7,0         | 6,5          | 0,5                | —              | —            | —                  |
| 77    |              | 14,3                 | 101          | 3,5                  | 8,2         | 252          | 5,0                | 6,1         | 59           | 7,7                | —              | —            | —                  |
| 70    | N+P.         | 21,8                 | 20,3         | 1,5                  | 12,9        | 11,8         | 1,1                | 8,9         | 8,5          | 0,5                | 1,2            | 1,1          | 0,1                |
| 78    |              | 18,7                 | 143          | 7,6                  | 10,7        | 381          | 9,3                | 8,0         | 77           | 5,3                | 1,0            | 89           | 9,1                |
| 71    | N+K.         | 20,6                 | 19,3         | 1,3                  | 7,3         | 7,3          | 0,1                | 13,3        | 12,1         | 1,3                | 1,3            | 1,2          | 0,1                |
| 79    |              | 18,0                 | 136          | 6,7                  | 7,2         | 234          | 0,7                | 10,8        | 110          | 10                 | 1,1            | 96           | 8,3                |
| 73    | Ca . .       | 15,7                 | 15,3         | 0,4                  | 8,0         | 7,4          | 0,7                | 7,7         | 7,9          | 0,2                | 3,5            | 3,6          | 0,1                |
| 81    |              | 14,8                 | 107          | 2,9                  | 6,7         | 237          | 8,8                | 8,1         | 72           | 2,5                | 3,7            | 289          | 3,0                |
| 74    | P . .        | 17,1                 | 17,0         | 0,1                  | 7,8         | 6,5          | 1,3                | 9,3         | 10,5         | 1,3                | 1,6            | 2,4          | 0,8                |
| 82    |              | 16,9                 | 120          | 0,6                  | 5,3         | 210          | 20,0               | 11,6        | 95           | 12,0               | 3,2            | 192          | 33,3               |
|       | Средние      | —                    | 17,6         | ±1,0 гр.<br>±6,1%    | —           | 8,1          | 0,6                | —           | 9,5          | 0,9                | —              | 2,1          | 0,4                |
|       |              |                      |              |                      |             |              | 7,6                |             | 8,8          |                    |                |              | 16,8               |

Под влиянием полного минерального удобрения (НРК) урожай овсяно-виковой смеси возрос в полтора раза (+58%), урожай овса—в 4 раза (+306%) при сокращении урожая вики на 10%, а урожай клевера возрос более чем в 2½ раза (+171%). Внесение одного мела значительно повысило урожай овса (+137%) и клевера (+200%), но понизило на 28% урожай вики; при внесении мела вместе с полным минеральным удобрением действие последнего на овсяно-виковой смеси было совершенно парализовано, на овсе прибавка урожая снизилась вдвое (с 306 до 152), а на вике наоборот отрицательное действие возросло (с -10 до -41%). Действие азота на овсяно-виковой смеси выразилось в прибавке 23% (143—120), на овсе +172% (382—210), на вике и клевере—эффект азота отрицательный (на вике—18%, на клевере—103%), что повидимому следует приписать косвенному влиянию более мощного развития овса. Действие фосфора (из сопоставления парной комбинации N+K с полным удобрением) на овсяно-виковой смеси выразилось в прибавке 22% (158—136), но на овсе эффект фосфора выразился гораздо резче (406—234=+172%), тогда как на вике наблюдается понижение урожая на 20% (90—110); на клевере прибавка также велика, как для овса (272—100=172%). Действие кали выразилось на овсяно-виковой смеси в прибавке всего 15% (158—143), при чем на овсе оно проявилось столь же слабо (+25%), но гораздо резче на клевере (272—92=+180%). В виду того, что средняя ошибка опыта для общего урожая смеси не превышает ±6%, эффект удобрения можно считать вполне доказанным; для отдельных растений ошибка, правда несколько возрастает (для овса ±7,6%, для вики ±8,8%, и для клевера ±17,1%), однако для овса и клевера эффекты удобрения выражены гораздо резче, чем на общем урожае смеси.

Таким образом—данный опыт устанавливает недостаток в почве азота, извести и фосфора для хлебов; извести, фосфора и кали для бобовых. Отрицательный эффект азота в отношении вики и клевера следует понимать, как косвенное влияние слишком мощного развития покровного растения.

Желательно в дальнейшем проверить действие удобрения в расчлененном виде, т. е. порознь для каждого вида растений, в частности для клевера в чистом посеве, без покрова.

## 2. Формы и нормы известкования почвы.

Градации в количествах извести (CaO) установлены в 0,1%, 0,25% и 0,5% от веса почвы, что соответствует (при навеске почвы в 3500 гр. и поверхности сосуда в 200 кв. с.) внесению 105—262—525 пуд. CaO на десятину. Формы известковых солей приняты различные по степени растворимости, а именно мел, гипс, двухосновная фосфорнокислая известь, азотнокислый кальций (все эти соли применяются и в полевой практике), имея в виду суперфосфат, преципитат и норвежскую селитру. (В отношении известковой селитры пришлось, во избежание чрезмерной концентрации почвенного раствора, отступить от вышеуказанных градаций и принять за основание предельную концентрацию соли в 1% при минимальном запасе влаги) приняв во внимание также основное удобрение из азотноаммиачной и фосфорно-двунатровой соли, которое вносилось во все сосуды в количестве 0,25 гр. азота+0,125 гр. ф. к. или 1,1 гр. солей. Высшая норма известковой селитры принята в 0,25 гр. на сосуд, средняя норма—0,125 гр. и низшая—0,062 гр. Действие извести изучалось при наличии в почве достаточного количества азота и фосфорной кислоты с целью выявления роли извести, как фактора, определяющего реакцию почвенного раствора и отчасти как регулятора калийного питания. Наблюдения над активной кислотностью почвы были начаты на Казанской областной опытной станции одновременно под руководством И. В. Тюрина, но, к сожалению, данными

этих наблюдений при постановке вегетационного опыта нельзя было воспользоваться. Посев овсяно-виковой смеси и клевера произведен 17 июня, прорывка—через декаду, цветение вики началось—через 2 декады (27 июня), выметывание овса между 3 и 5 августа, уборка смеси 16 августа (по окончании 6 декад), клевера—16 октября (12 декад).

Таблица II.

| № № | ВАРИАНТЫ   | Урожай оvs.-вик. смеси |        |                       | Урожай овса |        |                       | Урожай вики. |        |                       |
|-----|--|------------------------|--------|-----------------------|-------------|--------|-----------------------|--------------|--------|-----------------------|
|     |  | абсо-лютн.             | средн. | откл. абсол. и относ. | абсо-лютн.  | средн. | откл. абсол. и относ. | абсо-лютн.   | средн. | откл. абсол. и относ. |
| 33  | Контр. без удобр                                     | 14,8                   | 12,2   | 2,6                   | 6,4         | 6,0    | 0,4                   | 8,3          | 6,2    | 2,1                   |
| 34  |  | 9,6                    |        | 21,3                  | 5,6         |        | 6,7                   | 4,1          |        | 34,0                  |
| 33  | Контр. с основн. уд. (N+P) . . . .                   | 21,6                   | 22,6   | 1,0                   | 16,7        | 15,1   | 1,6                   | 4,9          | 7,5    | 2,6                   |
| 32  |  | 23,7                   |        | 4,6                   | 13,5        |        | 10,6                  | 10,1         |        | 35,1                  |
| 1   | CaCO <sub>3</sub> —0,5%<br>+N+P                      | 21,4                   | 22,7   | 1,3                   | 12,4        | 15,6   | 3,2                   | 9,1          | 7,1    | 2,0                   |
| 2   |  | 23,9                   |        | 5,4                   | 18,8        |        | 20,5                  | 5,0          |        | 28,7                  |
| 3   | CaCO <sub>3</sub> —0,25%<br>+N+P                     | 24,3                   | 21,2   | 3,0                   | 15,7        | 11,8   | 3,9                   | 8,5          | 9,4    | 0,9                   |
| 4   |  | 18,2                   |        | 14,4                  | 7,9         |        | 33,0                  | 10,2         |        | 8,9                   |
| 5   | CaCO <sub>3</sub> —0,1%<br>+N+P                      | 20,8                   | 20,9   | 0,1                   | 18,0        | 13,2   | 4,8                   | 2,8          | 7,7    | 4,9                   |
| 6   |  | 21,0                   |        | 0,5                   | 8,5         |        | 36,4                  | 12,5         |        | 63,7                  |
| 7   | CaSO <sub>4</sub> —0,5%<br>+N+P                      | 20,6                   | 20,0   | 0,6                   | 12,0        | 12,0   | 0,0                   | 8,7          | 8,1    | 0,6                   |
| 8   |  | 19,5                   |        | 2,9                   | 12,0        |        | 0,0                   | 7,5          |        | 7,4                   |
| 9   | CaSO <sub>4</sub> —0,25%<br>+N+P                     | 22,4                   | 22,6   | 0,2                   | 15,1        | 15,1   | 0,1                   | 7,3          | 7,5    | 0,2                   |
| 10  |  | 22,7                   |        | 0,7                   | 15,0        |        | 0,6                   | 7,7          |        | 2,3                   |
| 11  | CaSO <sub>4</sub> —0,1%<br>+N+P                      | 17,3                   | 21,6   | 4,3                   | 14,1        | 16,4   | 2,2                   | 3,2          | 5,2    | 2,0                   |
| 12  |  | 25,9                   |        | 20,0                  | 18,6        |        | 13,4                  | 7,2          |        | 38,9                  |
| 13  | CaHPO <sub>4</sub> —0,5%<br>+N+P                     | 20,2                   | 18,1   | 2,1                   | 15,2        | 13,6   | 1,5                   | 5,0          | 4,5    | 0,5                   |
| 14  |  | 16,0                   |        | 17,1                  | 12,1        |        | 11,0                  | 4,0          |        | 11,1                  |
| 15  | CaHPO <sub>4</sub> —0,25%<br>+N+P                    | 26,4                   | 22,3   | 4,1                   | 12,1        | 12,5   | 0,4                   | 14,2         | 9,8    | 4,4                   |
| 16  |  | 18,3                   |        | 18,2                  | 12,9        |        | 3,2                   | 5,4          |        | 45,5                  |
| 17  | CaHPO <sub>4</sub> —0,1%<br>+N+P                     | 21,0                   | 21,0   | 0,0                   | 12,4        | 12,7   | 0,3                   | 8,5          | 8,3    | 0,2                   |
| 18  |  | 21,0                   |        | 0,0                   | 13,0        |        | 2,3                   | 8,0          |        | 3,3                   |
| 25  | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> —0,25 гр.<br>+N+P  | 28,0                   | 26,9   | 1,1                   | 20,0        | 19,6   | 0,4                   | 8,0          | 7,4    | 0,6                   |
| 26  |  | 25,8                   |        | 8,0                   | 19,1        |        | 2,0                   | 6,7          |        | 8,8                   |
| 27  | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> —0,125 гр.<br>+N+P | 23,1                   | 17,3   | 5,8                   | 17,5        | 13,3   | 4,2                   | 5,7          | 4,0    | 1,7                   |
| 28  |  | 11,5                   |        | 33,7                  | 9,1         |        | 31,6                  | 2,4          |        | 41,2                  |
| 29  | Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> —0,062<br>+N+P     | 22,0                   | 21,5   | 0,5                   | 16,1        | 14,9   | 1,2                   | 5,9          | 6,7    | 0,8                   |
| 30  |  | 21,1                   |        | 2,1                   | 13,7        |        | 8,0                   | 7,4          |        | 11,1                  |
|     | Средние . . . .                                      | —                      | 20,8   | 1,9                   | —           | 13,7   | 1,7                   | —            | 7,1    | 1,7                   |
|     |  | —                      | —      | 10,7                  | —           | —      | 12,9                  | —            | —      | 24,3                  |

В виду слабого действия известкования и сравнительно высокой погрешности опыта (на овсяновиковой смеси ±10,7%, на овсе±12,9% и на вике ±24,3%) приходится рассмотреть лишь суммарные данные для всех 4 известковых солей (вместе с тем соединяя все 3 градации), т. е. выводы

среднюю величину из 24 сосудов, содержащих известь и сопоставляя ее с нормальной культурой без извести и с контрольной культурой (без всякого удобрения). Это сопоставление показывает, что действие известковых солей почти не проявилось (12,2 гр. без удобрения—22,6 гр. основное удобрение, 21,3 гр. основное удобрение+известь или 100—185—175). Для отдельных солей получены следующие средние величины (из 6 культур).

|   |      |                     |
|---|------|---------------------|
| CaCO <sub>3</sub> . . .                 | 21,6 | } среднее 21,3 гр.. |
| CaSO <sub>4</sub> . . .                 | 21,4 |                     |
| CaHPO <sub>4</sub> . . .                | 20,5 |                     |
| Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . . | 21,9 |                     |

Колебания настолько незначительны, что действие всех 4 испытанных солей можно принять равноценным. Средние величины для трех испытанных градаций извести (соединяя 3 соли) тоже весьма близки:

|                    |
|--------------------|
| 21,2 гр. при 0, 1% |
| 21,8 гр. при 0,25% |
| 21,9 гр. при 0, 5% |

Приходится все же отметить, что даже весьма высокие дозы извести в данном опыте не сопровождались понижением урожая. Растворимая соль (известковая селитра) при повышении концентрации вызвала даже некоторое повышение урожая (21,5—23,1—26,9 гр.). Основное удобрение (N+P) дало весьма значительную прибавку урожая (+85%), как и в предшествующем опыте.

Таким образом данный опыт не выявляет потребности в известковании, что впоследствии подтвердилось и на аналитических данных И. В. Тюрина, обнаруживших почти полную нейтральность данной почвы.

### 3. Формы и нормы фосфорно-кислых удобрений.

Испытывались различные фосфорно-кислые удобрения в двух нормах — 0,1—0,3 гр. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> на сосуд, т. е. 3 и 9 пудов фосфорной кислоты на десятину, при внесении основного азотнокалийного удобрения (0,25 гр. азота в виде NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> и 0,38 гр. K<sub>2</sub>O в виде K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Из рыночных фосфатов испытывались суперфосфат (17,3% фосфорной кислоты и 11,5% воднорастворимой фосфорной кислоты), костяная мука обезклеенная (32,1% фосфорной кислоты), фосфоритная мука среднерусская (19,3% фосфорной кислоты); кроме того испытаны лабораторные образцы Вятского (26,5 фосфорной кислоты) и чувашского фосфоритов (30,8%) и химически чистые двух и трех-основная фосфорно-кислая известь, последняя принята в качестве стандарта (единицы сравнения) для всех испытывавшихся фосфорно-кислых удобрений. Была сделана еще попытка сравнить минеральные фосфаты с навозным удобрением, внесенным по содержанию фосфорной кислоты (3 и 9 п. на десятину), однако культуры с навозным удобрением оказались, вследствие позднего внесения навоза, хуже удобренных (—15%). Основное азотнокалийное удобрение вызвало значительное повышение урожая овсяно-виковой смеси (+50%)

Таблица III.

| № № | Варианты   | Урожай овс.-вик. смеси |        |                                | Урожай овса |        |                                | Урожай вики |        |                                | Урожай клевера |        |                                |
|-----|--|------------------------|--------|--------------------------------|-------------|--------|--------------------------------|-------------|--------|--------------------------------|----------------|--------|--------------------------------|
|     |  | абсолютн.              | средн. | отклонен. абсолютн. и относит. | абсолютн.   | средн. | отклонен. абсолютн. и относит. | абсолютн.   | средн. | отклонен. абсолютн. и относит. | абсолютн.      | средн. | отклонен. абсолютн. и относит. |
| 65  | Контрольн.   | 11,5                   | 12,55  | 1,05                           | 7,8         | 7,2    | 0,6                            | 3,7         | 5,35   | 1,65                           | 2,5            | 2,4    | 0,1                            |
| 66  | без. удобрен.  | 13,6                   |        | 8,40                           | 6,6         |        | 8,3                            | 7,0         |        | 30,8                           | 2,3            |        | 4,1                            |
| 63  | Контрольн. основн. удобр. (K+N)  | 18,4                   | 18,35  | 0,05                           | 12,1        | 11,9   | 0,2                            | 6,25        | 6,45   | 0,20                           | 1,8            | 2,2    | 0,3                            |
| 64  | основн. удобр. (K+N)   | 18,3                   |        | 0,30                           | 11,6        |        | 2,5                            | 6,65        |        | 3,0                            | 2,5            |        | 16,3                           |
| 35  | Фосфорит 0,1 гр P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O+N          | 18,6                   | 16,55  | 2,05                           | 8,4         | 8,0    | 0,4                            | 10,17       | 8,5    | 1,67                           | 2,7            | 2,6    | 0,1                            |
| 36  | +K <sub>2</sub> O+N  | 14,5                   |        | 12,30                          | 7,65        |        | 4,7                            | 6,84        |        | 13,8                           | 2,5            |        | 3,8                            |
| 37  | Фосфорит 0,3 гр P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O+N          | 14,6                   | 16,50  | 1,90                           | 8,63        | 8,1    | 0,6                            | 5,95        | 8,6    | 2,54                           | 2,3            | 2,25   | 0,05                           |
| 38  | +K <sub>2</sub> O+N  | 18,4                   |        | 11,50                          | 7,50        |        | 7,4                            | 11,14       |        | 30,0                           | 2,2            |        | 2,2                            |
| 39  | Костяная мука—0,1 гр. +K <sub>2</sub> O+N                                  | 20,7                   | 19,40  | 1,30                           | 11,42       | 9,5    | 1,9                            | 9,32        | 9,9    | 0,60                           | 1,5            | 2,25   | 0,75                           |
| 40  | +K <sub>2</sub> O+N  | 18,1                   |        | 6,7                            | 7,60        |        | 20,0                           | 10,50       |        | 6,00                           | 3,0            |        | 33,3                           |
| 41  | Костяная мука—0,3 гр. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O+N    | 21,1                   | 21,2   | 0,1                            | 6,40        | 7,8    | 1,6                            | 14,70       | 18,35  | 1,35                           | 3,1            | 3,15   | 0,05                           |
| 42  | +N   | 21,3                   |        | 0,5                            | 9,25        |        | 20,5                           | 12,0        |        | 10,00                          | 3,2            |        | 1,6                            |
| 43  | Вятский фосфорит—0,1 гр. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O+N | 9,2                    | 12,8   | 3,6                            | 7,85        | 9,0    | 1,15                           | 1,4         | 3,85   | 2,4                            | 1,8            | 2,05   | 0,25                           |
| 44  | +N   | 16,4                   |        | 28,1                           | 10,15       |        | 12,8                           | 6,3         |        | 62,4                           | 2,3            |        | 12,2                           |
| 45  | Вятский фосфорит—0,3 гр. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O+N | 17,0                   | 20,7   | 3,7                            | 8,40        | 12,68  | 4,28                           | 8,57        | 8,0    | 0,57                           | 1,8            | 1,5    | 0,3                            |
| 46  | +K <sub>2</sub> O+N  | 24,4                   |        | 17,8                           | 16,96       |        | 33,8                           | 7,42        |        | 7,1                            | 1,2            |        | 20,0                           |
| 47  | Суперфосфат—0,1 гр. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O+N      | 22,1                   | 17,85  | 4,25                           | 16,30       | 11,69  | 4,61                           | 5,8         | 5,94   | 0,14                           | —              | —      | —                              |
| 48  | +N   | 13,6                   |        | 23,80                          | 7,08        |        | 39,4                           | 6,08        |        | 2,4                            | —              |        | —                              |
| 49  | Суперфосфат—0,3 гр. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +K <sub>2</sub> O+N      | 19,4                   | 19,65  | 0,25                           | 10,14       | 9,3    | 0,80                           | 9,3         | 10,4   | 1,1                            | 1,9            | 2,2    | 0,2                            |
| 50  | +K <sub>2</sub> O+N  | 19,9                   |        | 1,20                           | 8,42        |        | 8,60                           | 11,5        |        | 10,5                           | 2,4            |        | 11,6                           |

| Варианты                           | Урожай овс.-вик. смеси |       |       | Урожай овса |       |       | Урожай вики |     |       | Урожай клевер) |             |
|------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------------|-----|-------|----------------|-------------|
|                                    | X                      | X     | X     | X           | X     | X     | X           | X   | X     | X              | S'          |
| 2                                  |                        |       |       |             |       |       |             |     |       |                |             |
| 51 САНРОi+<br>2Ш0-ОД гр.           | 18,6                   |       | 0,10  | 8,08        |       | 0,72  | 10,5        |     | 0,6   | 1,0            | 0,          |
| 52 PгOз+KЮ+X                       | 18,8                   | 18,7  | 0,50  | 9,52        | 8,8   | 8,10  | 9,3         |     | 6,0   | 2,2            | 1,6<br>37,  |
| 53 СагPо* - -2НЮ<br>— 0,3 гр. PгOз | 18,4                   |       | 0,2   | 7,02        |       | 0,2   | 11,34       |     | 0,03  | 2,7            | 0 i         |
| 54 -t-KaO-t-N                      | 18,8                   | 13,6  | 1,1   | 7,40        | 7,2   | 2,6   | 11,43       |     | 0,26  | 3,4            | 3,05<br>11, |
| 55 Саз(P(к)2—<br>0,1 гр. P2O54-    | 20,5                   |       | 1,25  | 13,32       |       | 1,20  | 7,20        |     | 0,10  | -              | -           |
| 56 +K20+N                          | 18,0                   | 18,25 | 6,50  | 11,00       | 12,2  | 9,8   | 7,00        | % 1 | 1,4   |                | -           |
| 57 Саз(P04)з —<br>0,3 гр P2O5      | 18,9                   |       | 0,35  | 8,5         |       | 2,05  | 10,4        |     | 1,7   | 3,1            | 0,          |
| 58 +K2O+PN                         | 19,6                   | 19,25 | 1S,20 | 12,6        | 10,55 | 19,5  | 7,0         |     | 19,5  | 2,4            | 2,75<br>12, |
| 59 Навоз—0,1 гр<br>PiO i+KsO+N     | 9,0                    |       | 0,00  | 4,5         |       | 0,8   | 4,5         |     | 0,00  | 2,7            | 0,          |
| 60                                 | 9,0                    | 9,0   | 0,00  | 2,9         | 3,7   | 21,6  | 6,1         | 5,3 | 1,50  | 2,0            | 2,35<br>14Д |
| 61 Навоз—0,3 гр.<br>P2O5+K26+N     | 13,2                   |       | 0,15  | 2,9         |       | 0,7   | 10,3        |     | 0,50: | 3,2            | -           |
| 62                                 | 13,5                   | 13,35 | 1,1   | 4,3         | 3,6   | 19,4  | 9,2         |     | 5,0   |                | -           |
| 67 Чувашек, фос-<br>форит—0,1 гр.  | 9,6                    |       | 2,96  | 8,65        |       | 2,8   | 0,9         |     | 0,1   |                | -           |
| 68 PаO.-.+KaO+N                    | 3,8                    | 6,7   | 33,30 | 3,10        | 5,9   | 47,5  | 0,7         |     | 11,1  |                | -           |
| 69 Чувашек, фос-<br>форит—0,3 гр.  | 9,6                    |       | 0,2   | 8,930       |       | 0,065 | 0,7         |     | 0,2   |                | -           |
| 70 PаOs+KaO-f-N j                  | 10,0                   | 9,8   | 2,0   | 8,800       | 8,865 | 0,7   | 1,2         |     | 0,9   | 22,2           | -           |
| Средние                            | 15,6                   |       | 1,3   |             | 8,7   |       |             |     |       |                | 16,0        |

большого числа культур, соединяя все удобренные культуры в две группы, различные по норме удобрения (не считая навоза и чувашского фосфорита—6 фосфатов и 12 культур в каждой группе) или соединяя обе нормы удобрения для всех 6 фосфатов.

В первом случае получаем для низшей нормы средний урожай 18,3 гр. (123%), для высшей 21,8 гр. (146%«), при урожае контрольной пары без удобрения в 14,9 гр. (1007») и нормальной культуре без фосфорной кислоты с 20,5 гр. (1387»), т. е. небольшая прибавка в 87» получается для 9 п. нормы. Во втором случае—получаем ряд, дающий среднюю величину в 20,0 (134°/°), весьма близкую к урожаю без фосфорной кислоты—20,5 гр. с более или менее случайными колебаниями для фосфатов от 19,0 гр. (1287°) (в случае фосфоритной муки) и до 28,0 гр. или 188°/» (в случае костяной муки). Двух и трехосновная фосфорнокислая известь дала в среднем для 8 культур—21,1 гр. или 141°/°). Худшие результаты получены для чувашского фосфорита (8,2 гр. или 55°/«), что отчасти подтвердилось в параллельных опытах проф. Б. И. Горизонтова, доставившего данный образец фосфорита в лабораторию Казанской областной опытной станции и производившего летом. 26 г. вегетационные опыты при агрохимической лаборатории Казанского Университета J). Однако в виду возможной нетипичное™ лий ойК с ой ойе оки а ри го ли ви ыты кодР па лучия д л бр н

В виду слабого действия фосфорнокислых удобрений и значительной погрешности опыта (для овса ±9,6%, вики ±16,0 —клевера±14°/«) и в данном опыте приходится ограничиться сопоставлением средних величин из

Таблица № 11

| №№ сосудов | Варианты   | Урожай овсяннн-<br>ковой смеси |         |                          | Урожай овса |         |                          | Урожай вики |         |                          | Урожай клевера |         |                          |
|------------|--|--------------------------------|---------|--------------------------|-------------|---------|--------------------------|-------------|---------|--------------------------|----------------|---------|--------------------------|
|            |  | Абсолютн.                      | Среднее | Откл. абсол.<br>и относ. | Абсолютн.   | Среднее | Откл. абсол.<br>и относ. | Абсолютн.   | Среднее | Откл. абсол.<br>и относ. | Абсолютн.      | Среднее | Откл. абсол.<br>и относ. |
|            |  |                                |         |                          |             |         |                          |             |         |                          |                |         |                          |
| 119        | Контрольн.   | 12,9                           |         | 0,95                     | 5,0         |         | 2,85                     | 7,9         |         | 1,9                      | 2,2            |         | 0,0                      |
| 120        | Без удобр.   | 14,8                           | 13,85   | 6,8                      | 10,7        | 7,85    | 36,3                     | 4,1         | 6,9     | 31,66                    | 2,1            | 2,15    | 2,7                      |
| 117        | Контрольн.   | 19,0                           |         | 0,55                     | 11,5        |         | 0,85                     | 7,5         |         | 0,3                      | 1,2            |         | 0,0                      |
| 118        | Основ. удобр.<br>P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N. | 17,9                           | 18,45   | 2,98                     | 9,8         | 10,65   | 7,98                     | 8,1         | 7,8     | 3,84                     | 1,2            | 1,2     | 0,0                      |
| 85         | Калийн. соль<br>—0,1 гр. K <sub>2</sub> O          | 20,7                           |         | 0,20                     | 11,5        |         | 0,05                     | 9,20        |         | 0,15                     | 1,7            |         | 0,1                      |
| 88         | +P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N <sub>2</sub>     | 20,3                           | 20,5    | 0,97                     | 11,4        | 11,45   | 0,43                     | 8,90        | 9,05    | 1,66                     | 1,4            | 1,55    | 9,6                      |
| 86         | Калийн соль<br>—0,3K <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> | 17,6                           |         | 1,50                     | 10,1        |         | 0,50                     | 7,5         |         | 1,0                      | 2,3            |         | 0,0                      |
| 87         | O <sub>5</sub> +N.                                 | 20,6                           | 19,1    | 7,80                     | 11,1        | 10,60   | 4,7                      | 9,5         | 8,5     | 11,76                    | 1,8            | 2,05    | 12,0                     |
| 89         | Зола—0,1 гр.                                       | 22,4                           |         | 2,85                     | 11,4        |         | 1,25                     | 11,0        |         | 1,6                      | 1,9            |         | 0,1                      |
| 90         | K <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N  | 28,1                           | 25,25   | 11,3                     | 13,9        | 12,65   | 9,9                      | 14,2        | 12,6    | 12,96                    | 1,7            | 1,8     | 5,5                      |
| 91         | Зола 0,3 гр.                                       | 20,7                           |         | 1,25                     | 10,8        |         | 1,30                     | 9,9         |         | 0,05                     | 1,4            |         | 0,0                      |
| 92         | K <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N  | 18,2                           | 19,45   | 6,4                      | 8,2         | 9,5     | 13,9                     | 10,0        | 9,95    | 0,50                     | 1,4            | 1,4     | 0,0                      |
| 93         | Навоз—0,1 гр.                                      | 17,8                           |         | 1,15                     | 7,5         |         | 0,25                     | 10,3        |         | 1,4                      | 1,7            |         | 0,0                      |
| 94         | K <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N  | 20,1                           | 18,95   | 6,1                      | 7,0         | 7,25    | 3,4                      | 13,1        | 11,7    | 11,96                    | 1,3            | 1,5     | 13,0                     |
| 95         | Навоз—0,3 гр.                                      | 13,2                           |         | 0,4                      | 6,0         |         | 0,2                      | 7,2         |         | 0,60                     | 2,1            |         | 0,1                      |
| 96         | K <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N  | 14,0                           | 13,6    | 2,9                      | 5,6         | 5,8     | 3,4                      | 8,4         | 7,8     | 7,69                     | 2,4            | 2,25    | 6,1                      |
| 97         | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> —0,1 гр.            | 12,8                           |         | 0,10                     | 10,5        |         | 0,05                     | 2,3         |         | 0,15                     | —              |         | —                        |
| 98         | K <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N  | 12,6                           | 12,7    | 0,8                      | 10,6        | 10,55   | 0,5                      | 2,0         | 2,15    | 6,97                     | —              | —       | —                        |
| 99         | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> —0,3 гр.            | 7,9                            |         | 4,75                     | 7,5         |         | 0,10                     | —           |         | —                        | —              |         | —                        |
| 100        | K <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N  | 18,6                           | 13,25   | 40,3                     | 7,7         | 7,6     | 1,3                      | —           | —       | —                        | —              | —       | —                        |

| Варианты | Урожай овсяннн-<br>ковой смеси                      |         |                          | Урожай овса  |         |                          | Урожай вики |         |                          | Урожай клевера |         |                          |             |
|----------|---|---------|--------------------------|--------------|---------|--------------------------|-------------|---------|--------------------------|----------------|---------|--------------------------|-------------|
|          | Абсолютн.   | Среднее | Откл. абсол.<br>и относ. | Абсолютн.    | Среднее | Откл. абсол.<br>и относ. | Абсолютн.   | Среднее | Откл. абсол.<br>и относ. | Абсолютн.      | Среднее | Откл. абсол.<br>и относ. |             |
|          |   |         |                          |              |         |                          |             |         |                          |                |         |                          | Абсолютн.   |
| 01       | K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> —0,1 гр.             | 18,6    |                          | 2,25         | 8,5     |                          | 0,50        | 10,1    |                          | 2,75           | 2,5     |                          | 0,6         |
| 02       | K <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N   | 23,1    | 20,85                    | 10,8         | 7,5     | 8,00                     | 6,2         | 15,6    | 12,85                    | 21,4           | 1,3     | 1,9                      | 3,15        |
| 03       | K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> гр. K <sub>2</sub> O | 19,2    |                          | 0,15         | 7,4     |                          | 0,1         | 11,8    |                          | 0,25           | 1,4     |                          | 0,1         |
| 04       | +P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N                   | 19,5    | 19,35                    | 0,8          | 7,2     | 7,3                      | 1,3         | 12,3    | 12,5                     | 2,07           | 1,2     | 1,3                      | 7,69        |
| 05       | K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> —0,1 гр.             | 18,9    |                          | 1,80         | 9,0     |                          | 1,9         | 9,9     |                          | 0,10           | 1,8     |                          | 0,0         |
| 06       | K <sub>2</sub> O+Мел—<br>15,73 гр.+P+N              | 22,5    | 20,70                    | 8,9          | 12,8    | 10,9                     | 17,4        | 9,7     | 9,8                      | 1,02           | 1,8     | 1,8                      | 0,0         |
| 07       | K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> —0,3 гр.             | 21,0    |                          | 1,20         | 12,3    |                          | 0,4         | 8,7     |                          | 0,8            | 2,0     |                          | 0,45        |
| 08       | K <sub>2</sub> O+Мел—<br>15,73 гр.+<br>P+N          | 18,6    | 19,80                    | 6,1          | 11,5    | 11,9                     | 3,4         | 7,1     | 7,9                      | 1,01           | 2,9     | 2,45                     | 18,30       |
| 09       | Моча—0,1 гр.  | 17,2    |                          | 0,90         | 10,0    |                          | 6,2         | 7,2     |                          | 1,1            | 1,5     |                          | 0,25        |
| 10       | K <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N   | 15,4    | 16,30                    | 5,5          | 10,4    | 10,2                     | 1,96        | 5,0     | 6,1                      | 18,0           | 2,0     | 1,75                     | 14,3        |
| 12       | Моча—0,3 гр.  | 17,4    |                          | 0,20         | 11,7    |                          | 0,4         | 5,7     |                          | 0,2            | 2,9     |                          | 0,25        |
| 14       | K <sub>2</sub> O+P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> +N   | 17,8    | 17,6                     | 1,1          | 12,5    | 12,1                     | 3,3         | 5,3     | 5,5                      | 3,63           | 2,4     | 2,65                     | 9,43        |
| 11       | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> —0,1 гр.             | 18,2    |                          | 1,40         | 11,5    |                          | 1,1         | 6,7     |                          | 0,3            | 2,0     |                          | 0,25        |
| 13       | K <sub>2</sub> O+NaCl                               | 15,4    | 16,8                     | 8,3          | 9,3     | 10,4                     | 10,6        | 6,1     | 6,4                      | 4,68           | 1,5     | 1,75                     | 14,30       |
| Среднее: |   |         | 18,03                    | 1,27<br>7,52 |         | 9,7                      | 0,7<br>7,41 |         | 8,0                      | 0,7<br>8,8     |         | 1,83                     | 0,19<br>7,8 |

Основное удобрение дало прибавку в 33% (на овсе 35% и на вике 30%), 5 калийных солей в среднем из 20 культур дали прибавку в 40% против контрольных культур и +7% против культур с основным удобрением. Таким образом действие кали проявлялось весьма слабо, при чем повышение нормы кали с 3 до 9 пуд. на десятину, сопровождалось не повышением, а понижением прибавки (10 культур с низшей нормой дали средний урожай в 20,0 гр., а 10 культур с высшей нормой—18,2 гр.) Рас-

смотрение эффекта отдельных видов калийных удобрений, к сожалению, в данном опыте оказалось невозможным, в виду весьма слабого действия кали и сравнительно высокой погрешности опыта ( $\pm 7,5\%$ ). Во всяком случае—при суммарном подсчете для всех 5 солей положительное действие кали можно признать установленным; весьма вероятным является также превышение оптимальной нормы—при внесении 9 пуд. кали (при высшей норме аннулируется прибавка в  $10\%$ , наблюдаемая при низшей норме). На клевере замечено значительно более сильное действие кали (в среднем из 18 культур прибавка  $+50\%$ ). Действие навоза и конской мочи на овсяновиковой смеси не проявилось, но на клевере отразилось весьма резко, особенно при внесении высшей нормы кали (навоз  $+87\%$  и моча  $+121\%$ ). При постановке опытов в 27 году калийные удобрения будут испытываться под растения, более отзывчивые на кали, а именно под лен, коноплю, клевер и люцерну.—В полевых опытах 26 года наблюдается значительное действие кали на картофель.

### 5. Влияние недостатка и избытка влаги по фазам развития овса.

При постановке данного опыта были приняты три градации влажности, а именно  $30,60$  и  $90\%$  от полной влагоемкости с амплитудой в  $\pm 10\%$ , вследствие чего смежные градации не сливались (оставался промежуток в  $10\%$ ). Фаз развития установлено три—1) от всходов до выхода в трубку; 2) от выхода в трубку до цветения и 3) от цветения до созревания. По продолжительности—из 10 декад всего вегетационного периода на первую фазу приходилось  $3\frac{1}{2}$  декады (от 17 июня до 20 июля), на вторую—2 декады (от 20 июля до 11 августа) и на третью— $4\frac{1}{2}$  (от 11 августа до 25 сентября). Недостатком опыта являлось запоздание посева, вызвавшее общее сокращение вегетационного периода овса и в особенности первой фазы и слабое кущение. Кроме того почва оказалась, вопреки ожиданию, сильно истощенной, что значительно сгладило влияние испытываемых градаций влажности (абсолютные колебания в урожае от 7 до 14 граммов на сосуд—относительные от  $-20$  до  $+50\%$  при средней погрешности опыта в  $\pm 5\%$ ). Для вычисления поправки на испарение воды из почвы служили три контрольных сосуда без растений, поливка которых производилась соответственно трем градациям (т. е.  $30\pm 10\%$ ,  $60\pm 10\%$  и  $90\pm 10\%$ ). Чтобы получить сравнимые данные для построения кривых испарения, расход воды подсчитывался для всех культур по одним и тем же декадам (с 17 июня по 25 сентября—10 декад). Влагоемкость почвы определена в  $30,76\%$  и гигроскопическая влажность в  $1,75\%$ . При зарядке сосудов почва увлажнялась до  $40\%$  влагоемкости, семена овса покрывались слоем почвы в 2 сант., который перед посевом вынимался из сосуда и доводился до  $60\%$ . Всходы во всех культурах появились одновременно (20 июня) и к 1 июля произведена прорывка лишних растений (оставлено по 7 растений на сосуд) и после прорывки почва покрыта слоем сухих опилок (весом 30 гр.). Основными вариациями являлись постоянные влажности за весь вегетационный период в  $30,60$  и  $90\%$ . Соблюдение назначенных градаций в этих вариациях не представляло затруднений (некоторое отступление было неизбежно для варианта в  $30\%$ , который в течение первой декады был несколько влажнее). Не вызывали затруднения все переходы от более низкой градации влажности к более высокой. Значительно труднее были переходы к более низкой влажности и наибольшие затруднения создавались при смене высшей градации низшей (напр.  $90-30$ ), в особенности если такая смена приурочивалась к наиболее короткому фазису (от выхода в трубку до цветения). В таких случаях действие предшествующей влажности простиралось и на первую декаду последующей фазы и лишь постепенно устанавливалась пониженная влажность.

»Влияние влажности почвы на развитие овса«.

(Данные по урожайности и по транспирации).

Таблица № V. К странице 13.

| №№ сосудов                | Градации во влажности по фазам развития<br>I <sup>17</sup> /VI - II <sup>20</sup> /VII - III <sup>11</sup> /VIII |     |     | ВОЗДУШНО-СУХАЯ МАССА |        |       |                          |        |       |                 |        |       |                               | Среднее чистое испарение пары сосудов | Эффект по испарению от оптимума в % | Транспирационный коэффициент |                                 |
|---------------------------|--|-----|-----|----------------------|--------|-------|--------------------------|--------|-------|-----------------|--------|-------|-------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
|                           |  |     |     | Общий вес            | Солома | Зерна | Средние для пары сосудов |        |       | В % от оптимума |        |       | Колесание в абсолютных числах |                                       |                                     |                              |                                 |
|                           |  |     |     |                      |        |       | Общий вес                | Соломы | Зерна | Общий вес       | Соломы | Зерна | В общем весе + -              |                                       |                                     |                              | Колесания в % к общему весу + - |
| 121                       | 30%  | 30% | 30% | 7,3                  | 3,27   | 4,03  | 7,09                     | 3,04   | 4,05  | 80              | 73     | 87    | ±0,21                         | 2,96                                  | 2517                                | 81                           | 355                             |
| 122                       |  |     |     | 6,89                 | 2,81   | 4,08  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 123                       | 60   | 60  | 60  | 9,07                 | 4,32   | 4,75  | 8,78                     | 4,14   | 4,64  | 100             | 100    | 100   | ±0,29                         | 3,30                                  | 3107                                | 100                          | 354                             |
| 124                       |  |     |     | 8,50                 | 3,97   | 4,53  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 125                       | 90   | 90  | 90  | 13,68                | 6,48   | 7,20  | 12,44                    | 5,79   | 6,65  | 141             | 140    | 143   | ±1,24                         | 9,96                                  | 4220                                | 136                          | 339                             |
| 126                       |  |     |     | 11,21                | 5,10   | 6,11  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 127                       | 30   | 60  | 90  | 9,52                 | 4,20   | 5,32  | 9,83                     | 4,45   | 5,37  | 111             | 107    | 115   | ±0,31                         | 3,15                                  | 3078                                | 99                           | 313                             |
| 128                       |  |     |     | 10,14                | 4,71   | 5,43  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 129                       | 60   | 90  | 30  | 10,10                | 4,50   | 5,60  | 9,23                     | 4,18   | 5,05  | 104             | 101    | 108   | ±0,87                         | 9,43                                  | 3352                                | 107                          | 363                             |
| 130                       |  |     |     | 8,37                 | 3,87   | 4,50  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 131                       | 90   | 30  | 60  | 12,17                | 6,17   | 6,00  | 11,19                    | 5,59   | 5,60  | 127             | 135    | 120   | ±0,98                         | 8,75                                  | 3746                                | 120                          | 335                             |
| 132                       |  |     |     | 10,21                | 5,01   | 5,20  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 133                       | 90   | 60  | 30  | 12,38                | 5,66   | 6,72  | 13,17                    | 6,16   | 7,01  | 149             | 148    | 151   | ±0,79                         | 6,75                                  | 4572                                | 147                          | 347                             |
| 134                       |  |     |     | 13,96                | 6,66   | 7,30  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 135                       | 30   | 90  | 60  | 11,44                | 4,89   | 6,55  | 11,41                    | 5,09   | 6,32  | 129             | 122    | 136   | ±0,03                         | 0,26                                  | 3731                                | 120                          | 327                             |
| 136                       |  |     |     | 11,39                | 5,29   | 6,10  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 137                       | 60   | 30  | 90  | 9,37                 | 4,87   | 4,50  | 8,85                     | 4,54   | 4,31  | 101             | 109    | 92    | ±0,52                         | 5,87                                  | 3385                                | 109                          | 400                             |
| 138                       |  |     |     | 8,35                 | 4,22   | 4,13  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 139                       | 60   | 60  | 30  | 9,09                 | 4,42   | 4,67  | 9,28                     | 4,45   | 4,83  | 105             | 107    | 104   | ±0,19                         | 2,04                                  | 3199                                | 103                          | 344                             |
| 140                       |  |     |     | 9,48                 | 4,48   | 5,00  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 141                       | 30   | 60  | 60  | 9,72                 | 4,25   | 5,47  | 9,61                     | 4,09   | 5,52  | 108             | 98     | 119   | ±0,11                         | 1,14                                  | 2874                                | 92                           | 299                             |
| 142                       |  |     |     | 9,51                 | 3,94   | 5,57  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 143                       | 60   | 30  | 60  | 7,54                 | 3,66   | 3,88  | 6,90                     | 3,26   | 3,64  | 78              | 78     | 78    | ±0,64                         | 9,27                                  | 2500                                | 80                           | 362                             |
| 144                       |  |     |     | 6,28                 | 2,87   | 3,41  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 145                       | 30   | 30  | 60  | 7,68                 | 3,38   | 4,30  | 7,79                     | 3,36   | 4,43  | 88              | 81     | 95    | ±0,11                         | 1,41                                  | 2390                                | 76                           | 307                             |
| 146                       |  |     |     | 7,92                 | 3,35   | 4,57  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 147                       | 60   | 30  | 30  | 7,20                 | 3,49   | 3,71  | 7,55                     | 3,73   | 3,82  | 86              | 90     | 82    | ±0,35                         | 4,63                                  | 2603                                | 84                           | 344                             |
| 148                       |  |     |     | 7,90                 | 3,97   | 3,93  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 149                       | 30   | 60  | 30  | 8,22                 | 3,47   | 4,75  | 8,94                     | 3,86   | 5,08  | 101             | 93     | 109   | ±0,72                         | 8,05                                  | 2718                                | 87                           | 304                             |
| 150                       |  |     |     | 9,67                 | 4,26   | 5,41  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 151                       | 60   | 60  | 90  | 8,80                 | 4,20   | 4,60  | 9,05                     | 4,18   | 4,87  | 102             | 100    | 104   | ±0,25                         | 2,76                                  | 3130                                | 100                          | 345                             |
| 152                       |  |     |     | 9,30                 | 4,16   | 5,14  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 153                       | 90   | 60  | 60  | 8,92                 | 4,41   | 4,51  | 8,18                     | 4,19   | 3,99  | 93              | 101    | 86    | ±0,74                         | 9,04                                  | 2627                                | 84                           | 324                             |
| 154                       |  |     |     | 7,45                 | 3,97   | 3,48  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 155                       | 60   | 90  | 60  | 10,87                | 4,84   | 6,03  | 11,04                    | 4,24   | 6,20  | 125             | 116    | 133   | ±0,17                         | 1,54                                  | 3680                                | 118                          | 333                             |
| 156                       |  |     |     | 11,23                | 4,85   | 6,38  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 157                       | 90   | 90  | 60  | 12,83                | 6,00   | 6,83  | 11,75                    | 5,48   | 6,27  | 133             | 132    | 135   | ±1,08                         | 9,20                                  | 4036                                | 129                          | 343                             |
| 158                       |  |     |     | 10,69                | 4,97   | 5,72  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 159                       | 60   | 90  | 90  | 10,03                | 4,88   | 5,15  | 10,35                    | 4,85   | 5,50  | 117             | 117    | 118   | ±0,82                         | 3,09                                  | 3656                                | 117                          | 353                             |
| 160                       |  |     |     | 10,68                | 4,82   | 5,86  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| 161                       | 90   | 60  | 90  | 6,26                 | 3,18   | 3,08  | 9,27                     | 4,66   | 4,61  | 105             | 112    | 99    | ±3,01                         | 32,46                                 | 3169                                | 102                          | 341                             |
| 162                       |  |     |     | 12,30                | 6,15   | 6,15  |                          |        |       |                 |        |       |                               |                                       |                                     |                              |                                 |
| Сред. (без вар. 161-162). |  |     |     | —                    | —      | —     | —                        | —      | —     | —               | —      | —     | —                             | 5,1                                   | 7130                                | —                            | 340                             |

При назначении р в виду проследить 1) д (три варианта).

2) действие чере оду каждой градации м вариантов)

3) действие двух одним периодом миним

4) действие двух одним периодом максим

5) действие двух одним периодом оптим

6) действие двух одним периодом оптим

Не доставало вар чередующихся с макс одами максимальной к При 27 вариантах оч пней влажности по с растениями и 3 кол риантов вызывалось при переходе от макс

Приводим снача

1) Если принят ность, для которой 1 зерна), то минималь урожай на 20%, а ность повысила общ благоприятное дейст гоёмкости данной по порозности и аэраци

2) Из 6 вариа результат получился +51% на зерне), т. низшей. Обратный : (30—60—90) сопр общем весе и +15% фазы и максимальн на 29% и зерна на и минимум во вто росте зерна (+20% лении минимума в весе +1%, на зерн

3) Из 6 вари интересны случаи ступление минимум рот (на общем ве опасно и в течени но крайне опасно жение на 22% и рую фазу действу на общем весе в : растений к приспи

Г. К странице 13.

| бсо-<br>ах<br>бния<br>%<br>дему<br>су | Среднее чистое<br>испарение пары<br>сосудов | Эффект по испа-<br>рению от оптимума<br>в % | Транспирационный<br>коэффициент |
|---------------------------------------|---|---|---------------------------------|
| ,96                                   | 2517  | 81  | 355                             |
| ,30                                   | 3107  | 100   | 354                             |
| ,96                                   | 4220  | 136   | 339                             |
| ,15                                   | 3078  | 99  | 313                             |
| ,43                                   | 3352  | 107   | 363                             |
| ,75                                   | 3746  | 120   | 335                             |

При назначении различных вариантов влажности по фазам имелось в виду проследить 1) действие постоянной влажности по всем трем фазам (три варианта).

2) действие чередующихся 3-х степеней влажности—по одному периоду каждой градации минимальной, оптимальной и максимальной (шесть вариантов)

3) действие двух периодов оптимальной влажности, чередующихся с одним периодом минимальной влажности (три варианта);

4) действие двух периодов оптимальной влажности, чередующихся с одним периодом максимальной влажности (три варианта);

5) действие двух периодов минимальной влажности, чередующихся с одним периодом оптимальной влажности (три варианта);

6) действие двух периодов максимальной влажности, чередующихся с одним периодом оптимальной влажности (три варианта);

Не доставало вариантов с двумя периодами минимальной влажности, чередующихся с максимальной влажностью, затем вариантов с двумя периодами максимальной влажности, чередующихся с минимальной влажностью. При 27 вариантах очевидно были бы исчерпаны все комбинации трех степеней влажности по трем фазам, испытывались-же 21 вариант (42 сосуда с растениями и 3 контрольных сосуда без растений, отсутствие этих вариантов вызывалось недостатком сосудов и трудностью их осуществления при переходе от максимума влажности к минимуму).

Приводим сначала таблицу урожайных данных. (См. прилож. таб. V).

1) Если принять за стандарт (100%) постоянную оптимальную влажность, для которой получен урожай овса в 8,8 гр. (в том числе 4,6 гр. зерна), то минимальная влажность за все три фазы—понижила общий вес урожая на 20%, а урожай зерна на 13%, тогда как максимальная влажность повысила общий вес урожая на 40%, а урожай зерна на 43%. Такое благоприятное действие высокой влажности нужно приписать низкой влагоемкости данной почвы (около 30% по весу) при сравнительно хорошей порозности и аэрации.

2) Из 6 вариантов чередования 3 различных влажностей наилучший результат получился для варианта 90—60—30 (+49% на общем весе и +51% на зерне), т. е. при постепенном переходе от высшей влажности к низшей. Обратный ход влажности, т. е. постепенное возрастание влажности (30—60—90) сопровождался значительно меньшим приростом (+11% на общем весе и +15% на зерне). Минимальная влажность в течении первой фазы и максимальная в течение второй вызвали повышение общего веса на 29% и зерна на 36%. Обратный ход—т. е. максимум в первую фазу и минимум во вторую сопровождался значительным сокращением в приросте зерна (+20% вместо +36%). Худший результат получен при наступлении минимума во вторую фазу и максимума в третью фазу (на общем весе +1%, на зерне -8%).

3) Из 6 вариантов с двумя периодами оптимальной влажности—более интересны случаи чередования оптимума с минимальной влажностью. Наступление минимума совсем не опасно в течении первой фазы, даже наоборот (на общем весе получен прирост в 8% и на зерне в 19%); оно не опасно и в течении третьей фазы (на общем весе +5% и на зерне +4%), но крайне опасно при наступлении во вторую фазу (на общем весе понижение на 22% и на зерне тоже -22%). Замечательно, что минимум во вторую фазу действует даже хуже, чем минимум за все три фазы (понижение на общем весе в 20%, а на зерне -13%), что указывает на способность растений к приспособлению или как бы закаливанию.

4) Чередование двух оптимальных периодов с максимальной влажностью дает наилучший результат в том случае, когда максимум наступает во второй период (в этом случае общий вес урожая повышается на 25%, а вес зерна на 33%). Наихудший результат получается при наступлении максимума в первую фазу (понижение общего веса на 7%, а зерна на 14%), что служит подтверждением предположения о способности растений к закалке.

5) Чередование двух периодов минимальной влажности с одним периодом оптимальной влажности дает наилучший результат в том случае, если оптимум наступает во вторую фазу (на зерне +9%) и наихудший в том случае, если оптимум наступает в течении первой фазы (на зерне -18%). Наступление оптимума в течении третьей фазы заметно улучшает урожай овса по сравнению с постоянным минимумом (на общем весе и на зерне +8%).

6) Чередование двух периодов максимальной влажности с одним периодом оптимальной влажности дает наилучший результат в том случае, когда оптимум устанавливается в период налива, хотя все же не достигается результат постоянной максимальной влажности (+33% вместо +41% на общем весе и +35% вместо +43%), а наихудший результат получается в том случае, если более умеренная влажность устанавливается в период цветения (на общем +5% вместо +41% и на зерне -1% вместо +43%).

Общим выводом из приведенных фактов является признание второй фазы развития овса наиболее критическим периодом, что наблюдалось и во многих полевых опытах. Кроме того следует отметить полезное влияние пониженной влажности в течении первой фазы и слабое влияние максимальной влажности при наступлении ее в период налива.

Заслуживают внимательного рассмотрения также данные по ходу испарения (по декадам) и по колебаниям транспирационных коэффициентов.

### Испарение воды растениями по декадам

(в граммах на сосуд.)

Таблица VI.

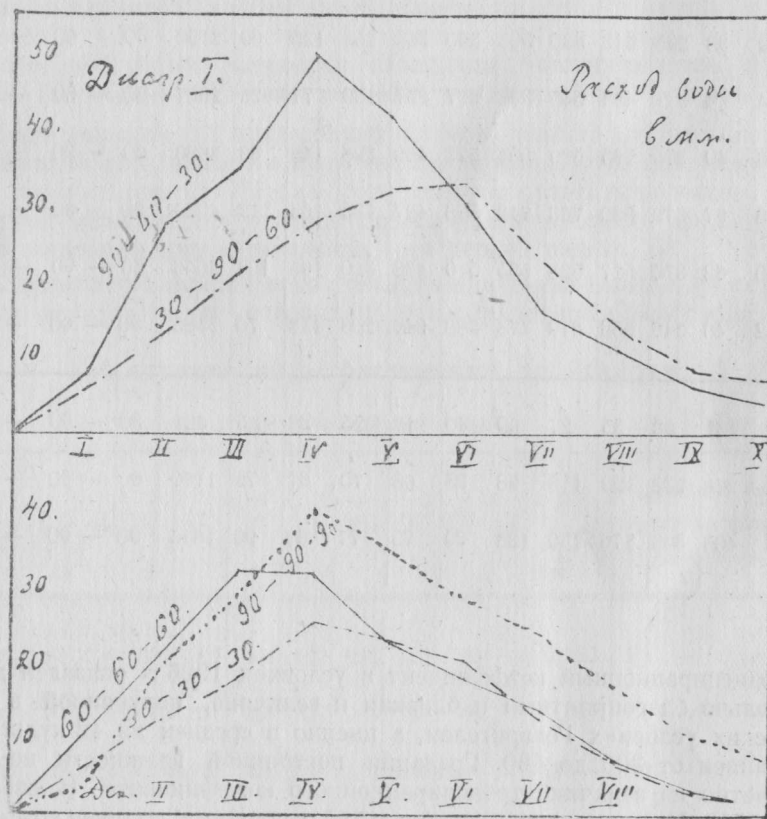
| №№ сосудов | I   | II  | III | IV   | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | Всего за 10 декад. | Градации во влажности по фазам разв. |                       |                         |   |    |
|------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|-----|-----|--------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------|---|----|
|            |     |     |     |      |     |     |     |      |     |     |                    | I <sup>17</sup> /VI                  | II <sup>20</sup> /VII | III <sup>11</sup> /VIII |   |    |
| 121-122    | 113 | 237 | 367 | 501  | 464 | 400 | 243 | 123  | 52  | 13  | 2513               | 30                                   | —                     | 30                      | — | 30 |
| 123-124    | 91  | 427 | 645 | 629  | 463 | 367 | 264 | 143  | 66  | 12  | 3107               | 60                                   | —                     | 60                      | — | 60 |
| 125-126    | 62  | 331 | 569 | 793  | 693 | 568 | 474 | 335  | 190 | 151 | 4216               | 90                                   | —                     | 90                      | — | 90 |
| 127-128    | 95  | 193 | 290 | 428  | 555 | 507 | 468 | 300  | 133 | 103 | 3078               | 30                                   | —                     | 60                      | — | 90 |
| 129-130    | 73  | 423 | 582 | 537  | 518 | 494 | 367 | 193  | 106 | 59  | 3352               | 60                                   | —                     | 90                      | — | 30 |
| 131-132    | 119 | 356 | 500 | 817  | 600 | 512 | 419 | 253  | 112 | 58  | 3746               | 90                                   | —                     | 30                      | — | 60 |
| 133-134    | 163 | 532 | 700 | 1006 | 828 | 593 | 330 | 213  | 120 | 87  | 4572               | 90                                   | —                     | 60                      | — | 30 |
| 135-136    | 115 | 267 | 425 | 561  | 64  | 660 | 466 | 278  | 166 | 146 | 3731               | 30                                   | —                     | 90                      | — | 60 |
| 137-138    | 78  | 410 | 585 | 595  | 438 | 277 | 384 | 323  | 162 | 135 | 3385               | 60                                   | —                     | 30                      | — | 90 |

| №№ сосудов   | I   | II  | III | IV  | V   | VI  | VII | VIII | IX  | X   | Всего за 10 декад. | Градации во влажности по фазам разв. |                       |                         |    |    |    |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|--------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------------------|----|----|----|
|              |     |     |     |     |     |     |     |      |     |     |                    | I <sup>17</sup> /VI                  | II <sup>20</sup> /VII | III <sup>11</sup> /VIII |    |    |    |
| 139-140      | 85  | 364 | 615 | 708 | 520 | 413 | 224 | 148  | 83  | 39  | 3199               | 60                                   | —                     | 60                      | —  | 30 |    |
| 141-142      | 88  | 198 | 325 | 436 | 546 | 517 | 354 | 214  | 113 | 83  | 2874               | 30                                   | —                     | 60                      | —  | 60 |    |
| 143-144      | 63  | 385 | 537 | 545 | 374 | 271 | 224 | 85   | 16  | 0   | 2500               | 60                                   | —                     | 30                      | —  | 60 |    |
| 145-146      | 84  | 179 | 251 | 417 | 387 | 328 | 275 | 225  | 140 | 101 | 2390               | 30                                   | —                     | 30                      | —  | 60 |    |
| 147-148      | 30  | 378 | 612 | 619 | 389 | 247 | 174 | 107  | 42  | 5   | 2603               | 60                                   | —                     | 30                      | —  | 30 |    |
| 149-150      | 76  | 219 | 334 | 481 | 485 | 528 | 270 | 181  | 78  | 66  | 2718               | 30                                   | —                     | 60                      | —  | 30 |    |
| 151-152      | 33  | 295 | 512 | 630 | 505 | 360 | 350 | 251  | 125 | 69  | 3130               | 60                                   | —                     | 60                      | —  | 90 |    |
| 153-154      | 44  | 321 | 484 | 545 | 398 | 317 | 257 | 159  | 77  | 25  | 2627               | 90                                   | —                     | 60                      | —  | 60 |    |
| 155-156      | 40  | 374 | 585 | 569 | 554 | 572 | 459 | 296  | 148 | 83  | 3680               | 60                                   | —                     | 90                      | —  | 60 |    |
| 157-158      | 57  | 379 | 560 | 763 | 712 | 568 | 427 | 295  | 163 | 112 | 4036               | 90                                   | —                     | 90                      | —  | 60 |    |
| 159-160      | 62  | 374 | 527 | 528 | 535 | 519 | 438 | 310  | 195 | 168 | 3656               | 60                                   | —                     | 90                      | —  | 90 |    |
| 161-162      | 48  | 348 | 556 | 619 | 473 | 388 | 342 | 208  | 113 | 70  | 3165               | 90                                   | —                     | 60                      | —  | 90 |    |
| без растений | 163 | 121 | 63  | 35  | 27  | 30  | 40  | 17   | 25  | 28  | 35                 | 421                                  | 30                    | —                       | 30 | —  | 30 |
| контрольные  | 164 | 226 | 232 | 129 | 118 | 98  | 93  | 68   | 70  | 61  | 75                 | 1170                                 | 60                    | —                       | 60 | —  | 60 |
|              | 165 | 406 | 363 | 176 | 139 | 123 | 99  | 75   | 77  | 66  | 90                 | 1614                                 | 90                    | —                       | 90 | —  | 90 |

Транспирационный коэффициент в условиях 1926 г. оказался для овса сравнительно благоприятным и близким к величине, полученной в средне-европейских условиях Гельригелем, а именно в среднем из 42 культур=340 с колебанием от 300 до 400. Градации постоянной влажности не отразились заметно на величине транспирационного коэффициента (колебания от 339 до 355). При постоянной оптимальной влажности получен коэффициент 354. Повидимому не случайно низший коэффициент (300) получен в том случае, когда засушливый период устанавливался в течении первой фазы, а наивысший коэффициент (400) в случае, когда засушливый период совпал с критической второй фазой. Низкие коэффициенты получены также для варианта 30-60-30 (304) и для варианта 30-30-60 (307). Выше среднего (354) коэффициенты получены для вариантов с засушливой второй фазой 60-30-60 (362) и для варианта с недостатком влаги в период налива (60-90-30)-363. Таким образом засушливый период кушения способствует наибольшей продуктивности испарения, засушливый критический период — сопровождается наихудшей продуктивностью испарения, но и

засушливый период налива также, повидимому, отражается неблагоприятно. Абсолютный расход воды может быть выражен толщиной испаренного за весь вегетационный период слоя воды в миллиметрах. В среднем из 42 культур абсолютный расход воды (3264 гр) при урожае в 9,6 гр. на сосуд (288 пуд. на десятину) равняется 163,2 мм., (немногом менее того, что испарила за 100 дней свободная водная поверхность 176,5 мм.) при оптимальной влажности—155,3, при минимальной—125,6 мм. и при максимальной—210,8 мм. Засушливый период кущения, не понижая урожая против постоянной оптимальной влажности, дает экономию в расходе воды в 11,6 мм. 155,3—143,7); засушливый период цветения наоборот ведет к лишнему расходу воды в 14 мм. (169,2—155,3), понижая в тоже время урожай (с 9,6 до 8,8 гр.).

Интересно проследить, как под влиянием различных условий влажности почвы изменяется распределение в абсолютном расходе воды по трем фазам развития овса. Наглядное представление об этом дают кривые испарения воды за весь вегетационный период. (См. диагр. 1).



Из 21 изученных вариантов остановимся на немногих наиболее интересных. Нормальная кривая для варианта с постоянной оптимальной влажностью (60—60—60) быстро поднимается и достигает максимума (32,2 мм. за декаду) уже к концу первого месяца развития овса (за 5 дней до выхода в трубку); в течение второй фазы до конца цветения за две декады расход воды понижается с 32 до 23 мм. за декаду; в течении периода налива расход воды постепенно сокращается до 0,6 мм. за X декаду. При постоянной избыточной влажности (90—90—90) кривая испарения сохраняет тот же характер с той разницей, что максимум испарения наступает

позже на целую декаду (к концу четвертой декады) и достигает более высокой величины (40 мм. за декаду вместо 32); в течении второй и третьей фаз сохраняется такое же превышение в абсолютном расходе воды (примерно на 8 мм. в декаду или на 25% против нормальной кривой).

При постоянном недостатке влаги (30—30—30) под'ем кривой в течении первого периода значительно слабее, максимум расхода тоже запаздывает на целую декаду и достигает всего 25 мм.; период цветения характеризуется более медленным падением кривой (вследствие чего к концу декады испарение сравнивается с испарением оптимальных культур (23 мм.); позднее и до конца развития абсолютный расход воды держится почти на одинаковом уровне с оптимальной влажностью. Наиболее благоприятный ход кривая испарения приобретает в том случае, когда засушливый период наступает в начале развития и сменяется максимальной влажностью в течении 2-ой фазы, в этом случае максимум (вариант 30—90—60) наступает лишь к концу шестой декады (т. е. запаздывает на три декады против нормальной кривой), не превосходя по абсолютной величине максимум последней (33 мм.). Наименее благоприятный ход кривая испарения приобретает в том случае, когда избыток влаги наступает в период кущения овса (90—60—30). В этом случае кривая резко подымается до конца четвертой декады, достигая громадной величины в 50 мм., за декаду, а затем также резко падает, оставаясь однако все время выше нормальной кривой.

6822-46756

### 6. Транспирационные коэффициенты и кривые испарения для 5 злаков.

В 1926 году потребление воды изучалось у овса шведского, ячменя вятского четырехрядного, эммера местного, проса развесистого красного и суданской травы. Опыт ставился на плодородной почве, взятой в питомнике рядом с вегетационным домом. с высокой влагоемкостью (44%) и благоприятными физическими свойствами. Каждому виду растений отводилось 4 культуры, из которых в две для повышения осмотического давления почвенного раствора вносился раствор поваренной соли (по расчету на 1% при минимальной влажности почвы в 40% от влагоемкости, что составляло на сосуд 6,16 гр. NaCl). Пророщенные семена были посеяны 9 и 10 июня, всходы появились между 12 и 17 июнем, прорывка лишних растений и засыпка почвы опилками 23 июня. В каждом сосуде оставлено по 7 растений. Выход в трубку наблюдался между 9 и 18 июлем, колошение между 1 и 26 августом, цветение между 9 августом и 11 сентябрем. Засоленные культуры развивались значительно медленнее нормальных в течении всей первой половины вегетационного периода, (т. е. 4—5 декад), но с 5 декады засоленные культуры овса, ячменя и полбы обогнали нормальные и развились значительно лучше (просо и суданская трава развились хуже).

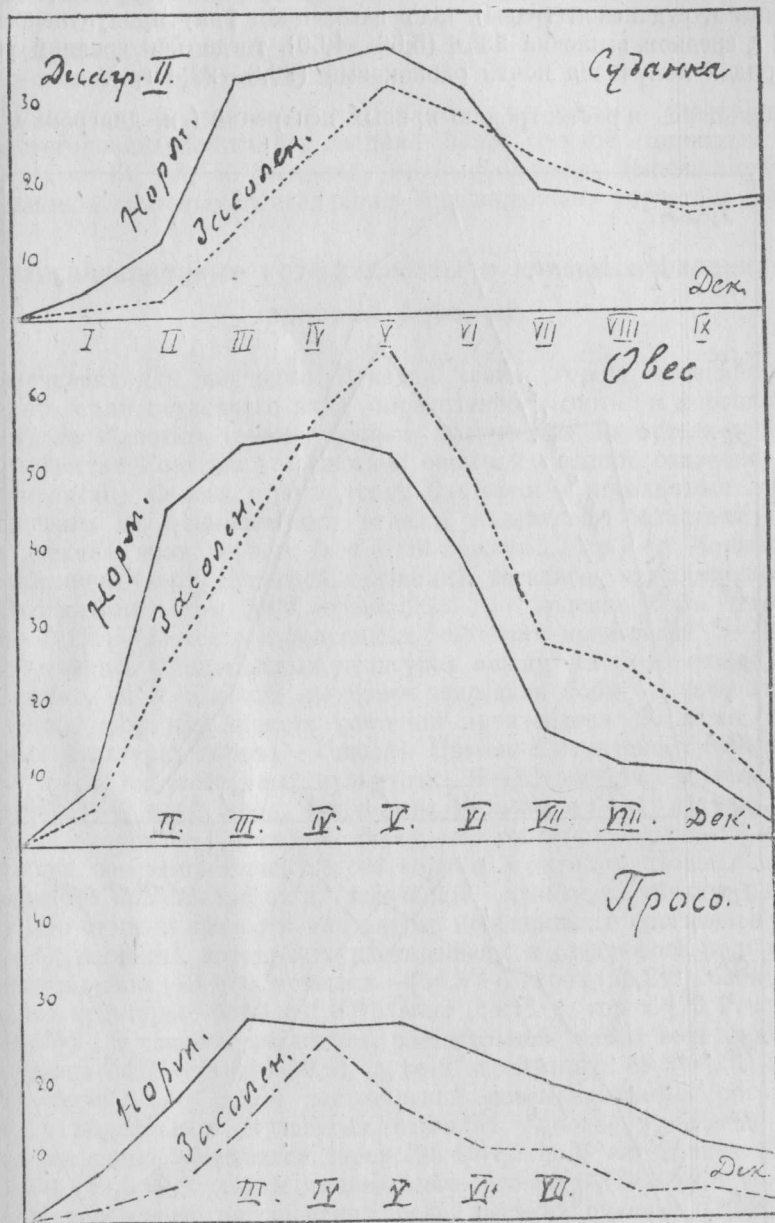
Уборка ячменя произведена 25 августа, овса и полбы—14 сентября, проса—20 сентября и суданской травы (не дозревшей)—14 октября. Приводим в нижеследующей таблице VII данные испарения по декадам и урожаем сухой растительной массы (надземной).

По абсолютной величине урожая на первом месте оказалась суданская трава (30,8 гр.), на последнем овес (16,6 гр.), но и для овса урожай в переводе на десятину (1 гр.=30 пуд.) составляет около 500 пудов (в предшествующем опыте с овсом на полевой почве получен урожай вдвое

Таблица VII.

| № сор. | Название культур | Урожай в гр. вод. сух. | Средн. и % | Отклон. абс. и отн. | Трансп. коэф. | Испарение воды растениями в м. м. по декадам |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     | Испарен. за весь вегет. пер. |
|--------|------------------|------------------------|------------|---------------------|---------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------------------------------|
|        |                  |                        |            |                     |               | I  | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI  | XII |                              |
| 41     | Просо норм.      | 19,2                   | 21,2       | 1,0                 | 165           | 6,9  | 16,2 | 26,7 | 26,0 | 25,6 | 22,1 | 17,8 | 15,1 | 10,5 | 8,5  | —   | —   | 176                          |
| 42     | Просо засол.     | 23,2                   | 100        | 4,7                 | 115           | 2,1  | 5,2  | 13,7 | 23,7 | 14,8 | 10,3 | 9,0  | 3,7  | 4,1  | 2,0  | —   | —   | 89                           |
| 43     | Эммер норм.      | 20,7                   | 22,0       | 1,4                 | 300           | 9,6  | 33,3 | 48,8 | 51,6 | 59,3 | 47,8 | 26,5 | 25,3 | 14,7 | 6,1  | —   | —   | 328                          |
| 44     | Эм. засол.       | 23,4                   | 100        | 6,1                 | 287           | 3,6  | 17,2 | 40,5 | 65,0 | 52,5 | 65,3 | 36,3 | 33,4 | 11,5 | 4,9  | —   | —   | 330                          |
| 45     | Овес норм.       | 17,4                   | 16,6       | 0,8                 | 340           | 8,5  | 43,8 | 53,5 | 51,1 | 35,8 | 35,8 | 14,3 | 10,0 | 9,1  | 2,4  | —   | —   | 283                          |
| 46     | Овес засол.      | 15,8                   | 100        | 4,8                 | 292           | 5,4  | 24,5 | 40,5 | 55,6 | 49,3 | 49,3 | 26,5 | 23,3 | 16,5 | 6,0  | —   | —   | 310                          |
| 47     | Ячм. норм.       | 23,2                   | 20,6       | 2,6                 | 275           | 2,9  | 52,0 | 50,7 | 50,5 | 61,7 | 44,1 | 16,7 | 2,6  | —    | —    | —   | —   | 284                          |
| 48     | Ячм. засол.      | 18,1                   | 100        | 12,3                | 240           | 5,4  | 30,3 | 51,1 | 88,6 | 73,3 | 48,3 | 18,5 | 4,8  | —    | —    | —   | —   | 298                          |
| 49     | Судан. норм.     | 26,1                   | 30,8       | 4,7                 | 142           | 2,9  | 10,5 | 31,2 | 33,0 | 34,8 | 30,1 | 16,4 | 15,6 | 14,2 | 15,0 | 7,8 | 4,5 | 217                          |
| 50     | Судан. засол.    | 35,5                   | 100        | 15,2                | 118           | 1,3  | 2,1  | 11,1 | 20,6 | 30,0 | 25,6 | 20,0 | 16,1 | 13,3 | 14,1 | 7,5 | 4,5 | 167                          |
| 51     |                  | 16,0                   | 15,5       | 0,5                 |               |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                              |
| 52     |                  | 15,0                   | 73         | 3,2                 |               |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |     |                              |

более низкий). Абсолютный расход воды за весь вегетационный период колебался от 175,2 мм (для проса) до 328,3 (для эммера) в ряду нормальных культур и от 89,1 мм. (просо) до 330,4 мм. (эммер) в ряду засоленных культур. Транспирационные коэффициенты колебались от 142 (для суданской травы) до 340 (для овса) в ряду нормальных культур (в среднем для ряда 245) и от 114 (для проса) до 292 (для овса) в ряду засоленных культур (в среднем для всего ряда—210). Таким образом прежде всего приходится отметить значительное понижение транспирационных коэффициентов под влиянием повышения осмотического давления почвенного

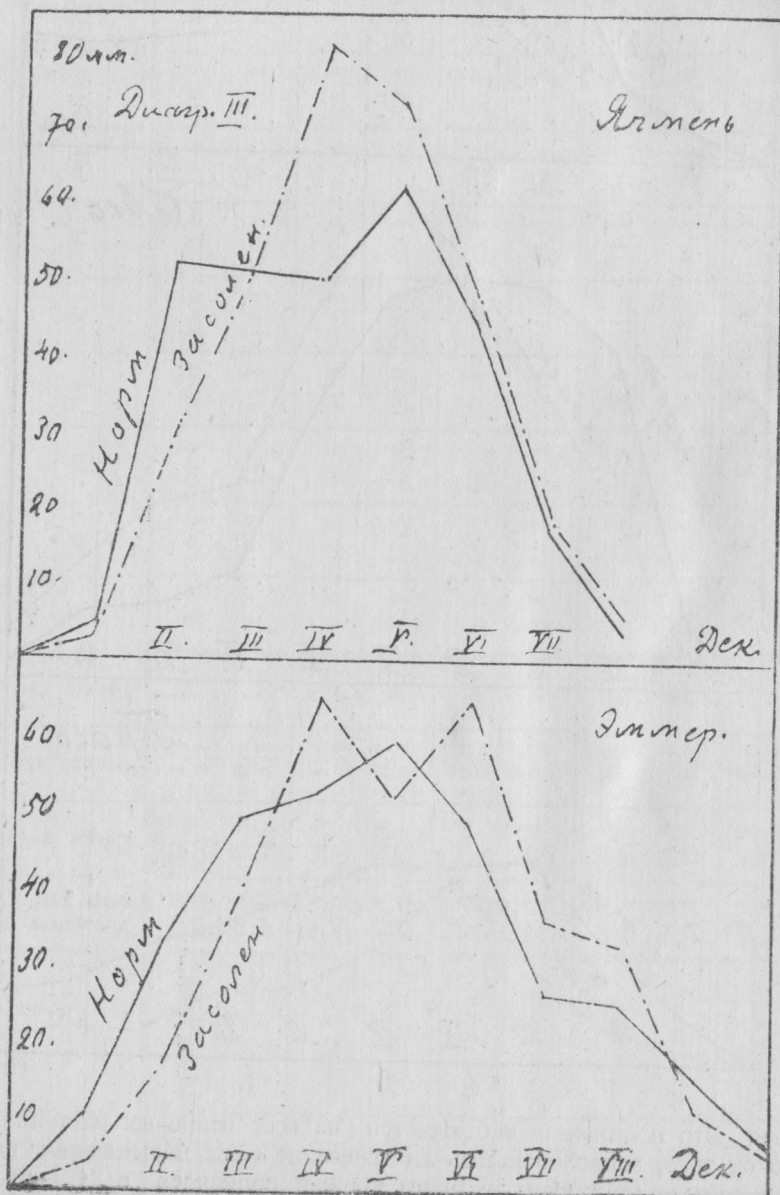


раствора. Это понижение наблюдается на всех злаковых растениях, независимо от того, сопровождалось ли внесение соли повышением или понижением урожая (например, у проса урожай понизился с 21,2 до 15,5 гр,

т. е. почти на 30%, и транспирационный коэффициент тоже понизился на 30% с 165 до 115; напротив у овса засоление сопровождалось повышением урожая с 16,6 гр. до 21,1 гр., т. е. на 21%, но транспирационный коэффициент понизился с 340 до 292, т. е. на 14%.

По продуктивности испарения (выраженной по Максимуму в граммах сухого вещества на 1 литр испаренной воды) получилась последовательность в нормальном ряду: суданская трава (7,0), просо (6,1), ячмень (3,6), эммер (3,3) и овес (3,0); в засоленном ряду: просо (8,7), суданская трава (8,5) ячмень (4,2), эммер (3,5), овес (3,4). В обоих рядах последовательность сохраняется одна и та же (незначительное перемещение наблюдается лишь для проса и суданской травы), но в засоленном ряду продуктивность испарения в среднем выше на 23% (5,66—4,60), тогда как средний урожай в обоих рядах получился почти одинаковый (22,8—22,3 гр.).

Обращаясь к рассмотрению кривых испарения (см. диаграмму II и III),



отмечаем прежде всего резкое различие кривых для нормальных и для засоленных культур. Последние в соответствии с характером развития растений обнаруживают в общем более медленный подъем кривой в течении первой половины вегетационного периода (4—5 декад), более позднее наступление максимума испарения (у овса запоздание на 2 декады) и в течении второй половины—более быстрое падение кривой или полный параллелизм с кривой нормальных культур (например, у овса). Наиболее пологую и растянутую кривую испарения дают суданская трава и просо, наиболее крутую и короткую—ячмень; овес и эммер занимают среднее положение и наиболее сходны между собой. По абсолютной величине максимума испарения растения располагаются в следующий ряд: ячмень—125 мм., эммер—120 мм., овес—110 мм., суданская трава—70 мм. и просо—55 мм. По этому признаку наиболее требовательным к влаге растением является ячмень, а наименее требовательным—просо.

Коэффициентов завядания в 1926 году не удалось установить, так как для этого понадобились бы лишние пары сосудов (цинковых сосудов имелось только 60 для 15 растений по 4 культуры). Данный признак, а также реакцию длительного завядания—предположено изучать в 1927 г.

### 7. Транспирационные коэффициенты и кривые испарения для зерновых бобовых.

Намечалось для изучения 5 видов (вика, горох, чечевица, бобы и фасоль), но семян последнего вида определенного сорта и хорошего качества не удалось достать (семена фасоли, полученные из отдела садоводства и огородничества Казанской областной опытной станции оказались недоброкачественными). Семена гороха (сорт Виктория с абсолютным весом 248 гр.)—получены из селекционного отдела Казанской областной опытной станции, семена вики черной (вес 1000 зер.—46,7 гр.)—с Камышловской опытной станции (сорт Пермской селекции), чечевица мелкосеменная местная с абсолютным весом 1000 зерен—26,2 гр., конские бобы (огородные) местные—741 гр. Посев пророщенными семенами произведен 9—10 июня. Всходы появились в нормальных культурах между 14 и 16 июнем, в засоленных позже на 3—6 дней (наиболее запоздали бобы и чечевица, наименее—вика); прорывка лишних растений произведена 23 июня (только в засоленных культурах гороха—4 июля). Цветение отмечено у гороха, начиная с 28 июля, на засоленных культурах—6—12 августа; у вики 17 и 25 июля, у бобов—7 и 10 июля, у чечевицы 19 июля и 6—12 августа. Уборка произведена—гороха—3 октября, бобов—23 сентября, вики—28 сентября и 3 октября, чечевицы—тоже 28 сентября и 3 октября. Нормальные культуры достигли полной зрелости, засоленные культуры убраны не вполне зрелыми. По степени зрелости или вернее по влажности растительной массы при уборке, растения могут быть расположены в следующий ряд: нормальные культуры вики (49,4%), чечевица—(54,5%), горох (55,2%), бобы (59,6%). Засоленные культуры—бобы (61,2%), вика (64,1%), горох (73,4%) и чечевица (74,5%). В среднем влажность растительной массы всех нормальных культур равна 54,7% (49,4—59,6), а всех засоленных 68,3% (61,2—74,5). Судя по общему весу сухой растительной массы надземных органов—все бобовые в нормальных культурах развились вполне удовлетворительно, наиболее роскошно развивался горох (96,4±1,2 гр.), затем вика (76,9±7,9 гр) и бобы (70,6±0,8 гр.) и слабее всего чечевица (34,9±2,3 гр.), но и последняя в переводе на десятину дала высокий урожай (1050 пудов), вдвое превысивший средний урожай овса в предшествующем опыте (500 пудов). Засоленные культуры бобовых дали значительно более низкие урожаи, в среднем 48,2 гр. вместо 69,7 гр., т. е. засоление вызвало понижение урожая на 30%. Особенно сильно пострадала от засоления почвы

чечевица (понижение урожая почти на 80%), а менее других — вика (понижение только на 7%).

В таблице VIII приведены данные испарения воды по декадам и вес надземной массы.

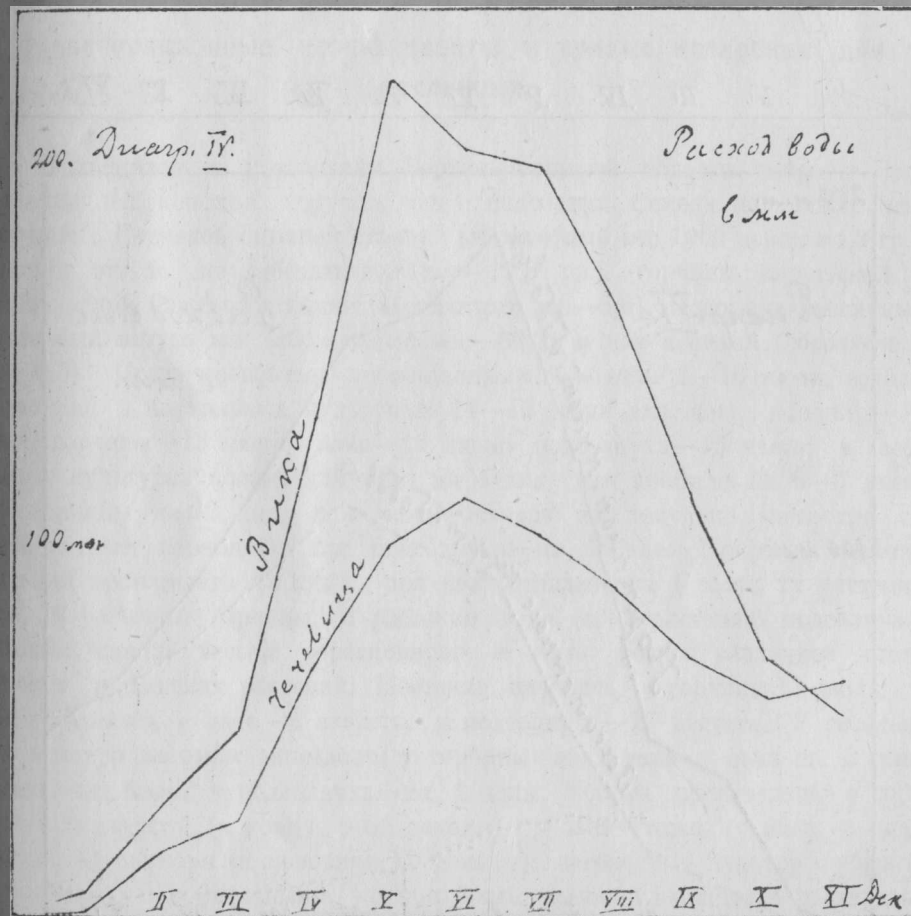
| №№ сосудов | Испарение культуры | Урожай в гр. возд. сух. | Сред. и %/о | Отклон. абсол и отн. | Транс. коэф | Испарение воды растениями в мм по декадам |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      | Испарен. за весь вегет. пер. |
|------------|--------------------|-------------------------|-------------|----------------------|-------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------------------------------|
|            |                    |                         |             |                      |             | I   | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    | XI | XII  |                              |
| 1          | Вика норм.         | 84,8                    | 76,9        | 7,9                  | 322         | 8,3                                       | 31,7 | 50,0 | 132  | 224  | 202  | 198  | 160  | 110  | 68   | 53 | —    | 1233                         |
| 2          | Вика засол.        | 69,0                    | 100         | 10                   | 313         | 2,8                                       | 11,2 | 25,3 | 71,8 | 134  | 175  | 195  | 161  | 132  | 107  | 87 | 15,6 | 1118                         |
| 3          | Горох норм.        | 95,2                    | 96,4        | 1,2                  | 252         | 7,3                                       | 45   | 49   | 111  | 200  | 189  | 194  | 147  | 113  | 82   | 66 | 27   | 1217                         |
| 4          | Горох засол.       | 97,6                    | 100         | 1,2                  | 237         | 0,8                                       | 1,9  | 13,5 | 30   | 55   | 80   | 112  | 108  | 100  | 84   | 87 | 25   | 698                          |
| 5          | Чеч. норм.         | 37,1                    | 34,9        | 2,3                  | 402         | 2,3                                       | 18   | 26   | 67   | 99   | 111  | 101  | 87   | 68   | 58   | 62 | —    | 700                          |
| 6          | Чеч. засол.        | 32,6                    | 100         | 6,6                  | 375         | 2,3                                       | 0,7  | 1,6  | 7,2  | 10,8 | 15,1 | 16,6 | 17,8 | 18,0 | 18,3 | 27 | 7,3  | 143                          |
| 7          | Бобы норм.         | 69,8                    | 70,6        | 0,8                  | 295         | 4,0                                       | 70   | 77   | 154  | 210  | 151  | 126  | 96   | 69   | 55   | 30 | —    | 1042                         |
| 8          | Бобы засол.        | 71,3                    | 100         | 1,1                  | 306         | 2,8                                       | 34   | 46   | 104  | 171  | 136  | 129  | 93   | 65   | 30   | 22 | —    | 844                          |

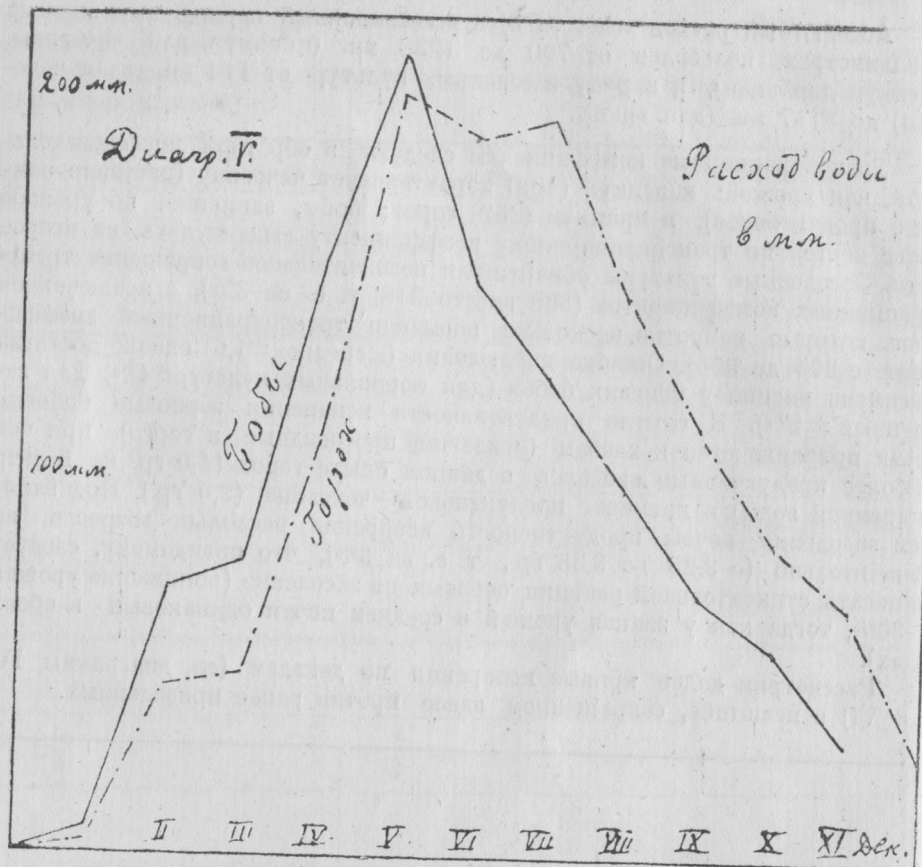
Таблица VIII.

Абсолютный расход воды за весь вегетационный период, выраженный в миллиметрах, колебался от 700 до 1233 мм. (минимум для чечевицы, максимум для вика), а в ряду засоленных культур от 143 мм. (для чечевицы) до 1117 мм. (для вика).

Транспирационные коэффициенты следуют в обратной последовательности, чем урожай: максимум (402) характеризует чечевицу (растение наименее продуктивное), а минимум (252) горох; бобы, занявшие по урожаю третье место, по транспирационному коэффициенту выдвинулись на второе место. Засоленные культуры обнаружили незначительное сокращение транспирационных коэффициентов (308 вместо 318, т. е. на 3%), с исключением бобов, которые напротив несколько повысили транспирационный коэффициент (с 295 до 306). Ошибка наблюдения (в среднем ±1,6) однако достигла максимума именно у конских бобов (для нормальных культур ±4%, для засоленных ±2%). В смысле продуктивности испарения зерновые бобовые весьма приближаются к хлебам (исключая просовидные и сорго), при чем наиболее продуктивным оказался в данном опыте горох (4,0 гр. на 1 литр испаренной воды) и наименее продуктивной — чечевица (2,5 гр.). Под влиянием засоления почвы продуктивность испарения несколько возросла, но незначительно (с 3,25 до 3,35 гр., т. е. на 3%), что повидимому, следует приписать отрицательной реакции бобовых на засоление (понижение урожая на 30%, тогда как у злаков урожай в среднем почти одинаковый в обоих рядах).

Рассмотрим далее кривые испарения по декадам (см. диаграммы IV, V и VI) в масштабе, сокращенном вдвое против ранее приведенных.





По сравнению со злаками кривые испарения бобовых носят характер более пологих с медленным под'емом к максимуму, наступающему у трех видов в 5-ю декаду и у чечевицы в 6-ю декаду, а в течении второй половины вегетационного периода еще более медленным падением. Наиболее высокий максимум наблюден у вики (224 мм. за 5-ю декаду) и у бобов (210 мм. за 5-ю декаду), а наиболее низкий максимум у чечевицы (111 мм. за 6 декаду). Характерные различия в кривых испарения обнаруживаются в течении второй половины вегетационного периода: у бобов кривая быстро падает уже в течении 6-й декады, тогда как у вики и гороха она держится близко к максимуму в течение трех декад (5—7). Наиболее плавный под'ем и столь же плавное падение характерно для кривой испарения чечевицы.— Начало цветения только у гороха совпадает с максимальным испарением, у других видов цветение наступает на 1—2 декады раньше максимума.

Под влиянием засоления почвы кривая испарения получает более равномерный и пологий характер, при чем максимум наступает позже на две декады и по абсолютной величине (113 мм.) значительно уступает максимуму нормальных культур (183 мм.). По сравнению с испарением со свободной водной поверхности максимумы транспирации во много раз выше (отношение  $183 : 30 = 6$  раз).

7. Транспирационные коэффициенты и кривые испарения для 5 масличных.

Применительно к условиям Верхне-Волжской области избраны для

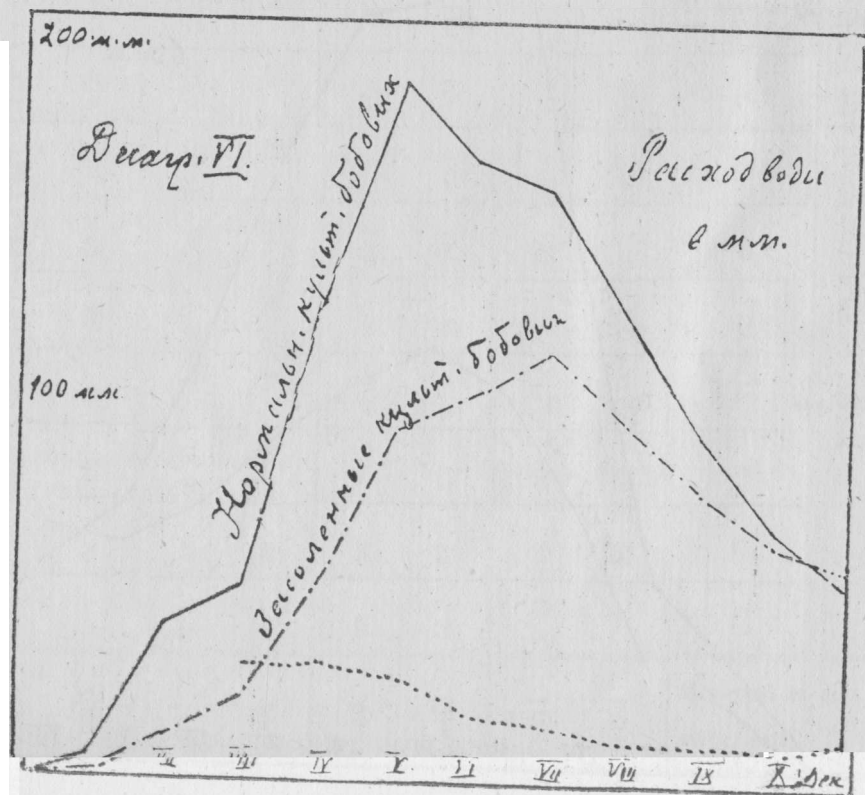
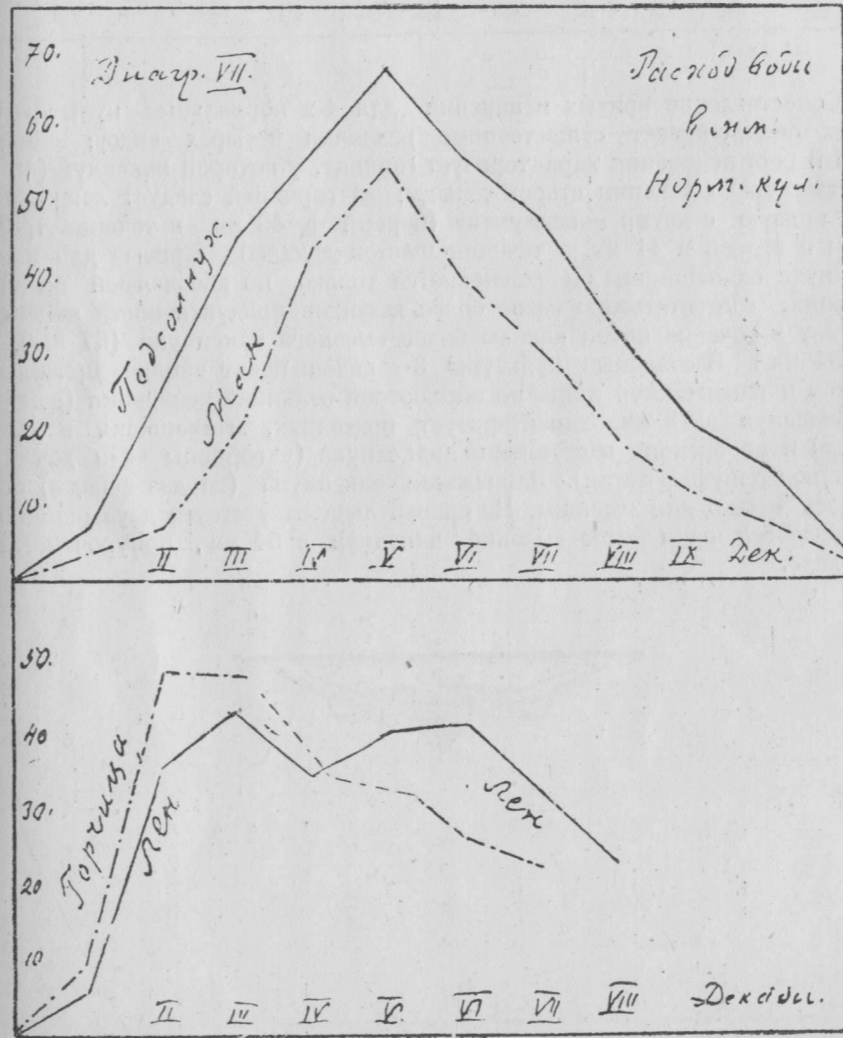
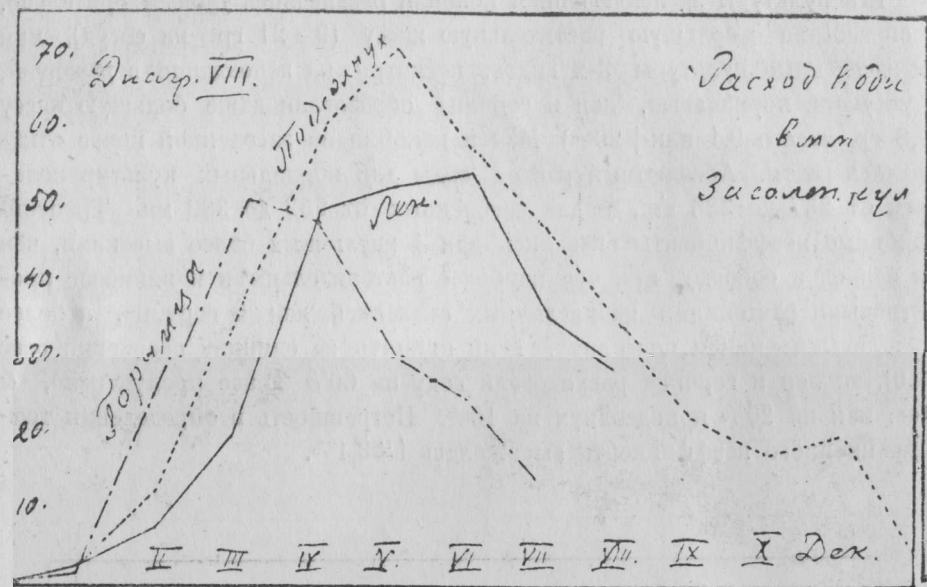


Таблица IX.

| № сосуд. | Название культур | Урожай в гр. вожд. сух. | Средн. и 0/0 | Отклон. abs. и отн. | Трансп. коэф. | Испарение воды растениями в м. м. по декадам |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Испар. за весь вегет. пер. |     |     |
|----------|------------------|-------------------------|--------------|---------------------|---------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------------|-----|-----|
|          |                  |                         |              |                     |               | I  | II   | III  | IV   | V    | VI   | VII  | VIII | IX   | X    |                            | XI  | XII |
| 21       | Лен норм.        | 9,4                     | 9,4          | 0,05                | 544           | 5,9  | 36,3 | 42,9 | 35,6 | 40,0 | 40,8 | 31,6 | 22,0 | -    | -    | -                          | -   | 255 |
| 22       | Лен засол.       | 9,3                     | 100          | 1,1/0               | 485           | 3,1  | 7,7  | 20,8 | 48,8 | 52,5 | 53,5 | 34,8 | 27,9 | -    | -    | -                          | -   | 253 |
| 23       | Горчиц. норм.    | 8,7                     | 8,8          | 0,1/0               | 538           | 10,5   | 48,1 | 46,7 | 37,1 | 34,3 | 26,1 | 21,5 | 12,6 | -    | -    | -                          | -   | 237 |
| 24       | Горч. засол.     | 8,9                     | 100          | 1,1/0               | 450           | 3,0  | 26,0 | 50,3 | 54,7 | 47,4 | 31,4 | 25,1 | 14,4 | -    | -    | -                          | -   | 252 |
| 25       | Подсол. норм.    | 19,7                    | 20,8         | 1,1                 | 372           | 7,1  | 25,2 | 44,5 | 56,5 | 67,4 | 54,8 | 47,3 | 31,8 | 19,9 | 14,1 | 14,6                       | 3,1 | 386 |
| 26       | Подсол. засол.   | 21,9                    | 100          | 5,3                 | 364           | 2,4  | 13,2 | 38,0 | 59,1 | 70,5 | 57,4 | 46,6 | 33,4 | 21,8 | 16,9 | 19,5                       | 4,1 | 383 |
| 27       | Мак норм.        | 12,4                    | 11,9         | 0,5                 | 412           | 3,2  | 6,8  | 19,8 | 43,3 | 54,0 | 39,0 | 29,7 | 18,1 | 11,3 | 8,4  | 6,9                        | 1,5 | 242 |
| 28       | Мак засол.       | 11,4                    | 100          | 3,8                 | -             | -  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                          | -   | -   |
| 29       | Коноп. норм.     | 9,4                     | 8,6          | 0,8                 | 419           | 2,9  | 17,5 | 25,4 | 51,3 | 37,0 | 22,9 | 14,1 | 9,6  | -    | -    | -                          | -   | 181 |
| 30       | Коноп. засол.    | 7,9                     | 100          | 8,7                 | -             | -  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                          | -   | -   |
| 39       | Коноп. засол.    | 5,7                     | -            | -                   | -             | -  | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -                          | -   | -   |

Все культуры за исключением конопли развивались удовлетворительно, но образовали небольшую растительную массу (9—21 гр. на сосуд), при чем засоленные культуры 3-х видов, несмотря на запоздание в развитии, не уступали нормальным, лен и горчица образовали даже большую массу (10,8 гр. вместо 9,1 или +20%) Мак и конопля на засоленной почве отказывались расти. Абсолютный расход воды для нормальных культур колебался от 237 до 386 мм., а для засоленных от 252 до 383 мм. Транспирационные коэффициенты оказались для 4 масличных более высокими, чем для злаков и бобовых, при чем наиболее расточительными и наименее продуктивными растениями из масличных оказались лен и горчица, а более бережливими—мак и подсолнух. Если принять за единицу сравнения овес (340), то лен и горчица расходовали воду на 60% менее продуктивно, чем овес; мак на 20% и подсолнух на 10%. Погрешность в определении транспирационного коэффициента выражалась в ±3,1%.





Сопоставление кривых испарения для 4-х нормальных культур масличных обнаруживает существенные различия четырех видов; наиболее быстрый рост испарения характеризует горчицу, у которой максимум (48 мм.) наступает уже в течении второй декады; за горчицей следует лен, образующий кривую с двумя максимумами (первый в 43 мм. в течении третьей декады и второй в 41 мм. в течении шестой декады). Кривые для мака и подсолнуха однотипичны и различаются только по абсолютной величине испарения; соответственно вдвое более высокой продуктивности подсолнух достигает в течение пятой декады более высокого максимума (67 мм), чем мак (54 мм.). Засоленные культуры 3-х видов носят вполне правильный характер и различаются лишь по абсолютной величине испарения (наибольший максимум в 70 мм. характеризует подсолнух, наименьший в 50 мм. горчицу) и по времени наступления максимума (у горчицы—4-я декада, у льна и подсолнуха—пятая). Запоздание максимума (на две декады) обнаружилось только для горчицы. На кривой льна отсутствует двувершинность и наблюдается один более высокий максимум в 54 мм., приуроченный к 6-й декаде.

