

631

B. 485 $\frac{03}{3}$

564007

Burser B.B

Coduce zemneyeue.

36
проф. В. В. ВИНЕР

404
Александр

65
1348

ОБЩЕЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Выпуск 3-й

== УЧЕНИЕ ==
О СЕМЕНАХ и ПОСЕВЕ

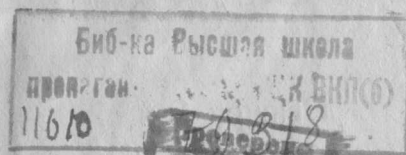
Ф. 4-10 ВКЛ. 11. 10. 1924
№ 2449

БИБЛИОТЕКА
631
В4850:3.
564007
АКАДЕМИИ

К
24.12.2014

„НОВАЯ ДЕРЕВНЯ“

Москва—Ленинград—Саратов—Воронеж—Берлин
1924



Учение о семенах и посеве.

I.

В четырех предшествующих частях курса общего земледелия мы познакомились с культурными приемами, направленными к улучшению физических и химических факторов произрастания, другими словами—к улучшению внешних условий роста. Однако, результаты возделывания растений находятся в наименьшей зависимости и от внутренних условий роста, т.е. от биологических свойств возделываемых растений и потому для полноты обзора всех вегетационных факторов нам необходимо в заключительной части рассмотреть те культурные приемы, которые направлены к улучшению биологических факторов произрастания. Этот отдел общего земледелия, в свою очередь, может быть подразделен на две части: культурные приемы, направленные к улучшению биологических факторов, могут ограничиваться приспособлением к биологическим свойствам существующих видов и рас культурных растений, или же они могут быть направлены на более или менее существенное изменение биологических свойств возделываемых видов путем создания новых рас, более выносливых и менее требовательных, в отношении внешних условий роста, или же, напротив, более продуктивных (в смысле количества и качества урожая).

Второе направление культуры (выведение новых рас) в последнее время получило особенно широкое развитие, на основе учения о генетике, и обособилось в особую отрасль науки и практики растениеводства, под названием селекции растений.

С другой стороны, изучение биологических особенностей культурных растений неразрывно связано с частной полевой культурой, следовательно, выходит уже за пределы общих основ земледелия, а потому—изложение этой части курса представляет наибольшие трудности, в смысле разграничения с курсами селекции и частной полевой культуры.

В основу нашего курса о посеве будет положено классическое сочинение мюнхенского профессора Э. Вольни, написанное им в 1885 году под заглавием „Посев и уход за с.-х. культурными растениями“ (Saat und Pflege der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen) (свыше 50 печ. листов), в свою очередь, опирающееся на два классических сочинения по с.-х. семеноведению, а именно Ф. Ноббе (Руководство по семеноведению, вышедшее в 1876 г.) и К. Гарца (с.-х. семеноведение, руководство, изданное в 1885 г. одновременно с сочинением

о селекции (говорится о выведении новых рас только весьма кратко, на 15 страницах, в главе об улучшении семенного материала), но—при современном развитии этой отрасли знания ей необходимо посвящать особый обширный курс, более тесно связанный с курсом частной полевой культуры, почему в учебных планах высших агрономических школ этот курс отнесен к последнему году и читается параллельно с курсом частного земледелия.

К числу культурных мер, направленных к наиболее рациональному использованию биологических свойств культурных растений, относится: 1) отбор семян; 2) выбор наиболее соответствующей особенностям возделываемого растения и внешним условиям произрастания площади питания, или густоты и способа посева; 3) уход за посевом во время роста, в течение всего вегетационного периода, и 4) уборка и хранение урожая, обеспечивающие получение продуктов и семян наилучшего качества. Рассмотрение всех этих культурных приемов с общей точки зрения (без углубления в частности, свойственные отдельным полевым культурам) и составляет содержание учения о посеве в курсе общего земледелия.

При изучении важнейшего биологического фактора—свойств семени приходится принимать во внимание морфологические признаки, анатомическое строение, химический состав, физиологические процессы прорастания и первоначального развития (до образования корневой и листовой усвояющей поверхности) и биологические особенности семян (главным образом, влияние их происхождения и возраста). Кроме семян и плодов, в узком смысле слова, необходимо рассмотреть свойства посадочного материала при вегетативном размножении (при помощи клубней, корней, луковиц, черенков, почек или отводков) и значение вегетативного размножения по сравнению с размножением при помощи семян и плодов.

Рассмотрим прежде всего наиболее существенные и общие черты строения семян.

Культурные растения принадлежат к разряду цветковых, размножающихся, главным образом, половым путем, при помощи семян, хотя и не лишены способности, при известных условиях, размножаться бесполом путем, при помощи деления вегетативных органов (надземных и подземных).

Главной и наиболее существенной частью всякого семени является семяпочка или зародыш растения, обыкновенно имеющий в зрелом семени все основные органы растения—корешок, стебель, листья и верхушечную почку, зачаток соцветия; другой существенной частью семени является более или менее значительный запас питательных веществ, заключенных—в одном случае (напр., у бобовых) в семенодолях, т.-е. первичных листьях зародыша, в другом случае—вне семенодолей, в так называемом, эндосперме, представляющем паренхиматическую ткань, клетки которой заполнены главным образом безазотистыми веществами: крахмалом или жиром, и в небольшом количестве азотистыми веществами, различными белковыми соединениями. Присвоенное эндосперме русское название «белка» поэтому надо понимать не в химическом, а в морфологическом смысле (белковыми семенами, т.-е. снабженными эндоспермом, являются крахмалистые зерна злаковых хлебов; тогда как безбелковыми оказываются семена бобовых, отличающиеся наиболее высоким содержанием белков). Третьей важной частью семени необходимо признать оболочку, защищающую зародыш от воздействия внешней среды и паразитов и в то же время способствующую при наступлении благоприятных условий восприятию почвенной влаги и прорастанию семени.

Строение, развитие и взаимное расположение оболочки, семенодолей, зародыша и эндосперма у различных культурных растений представляет большое

разнообразие и нередко может служить для отличия семейств, родов и видов. Для иллюстрации наиболее характерных типов семян приводим рисунки раз-

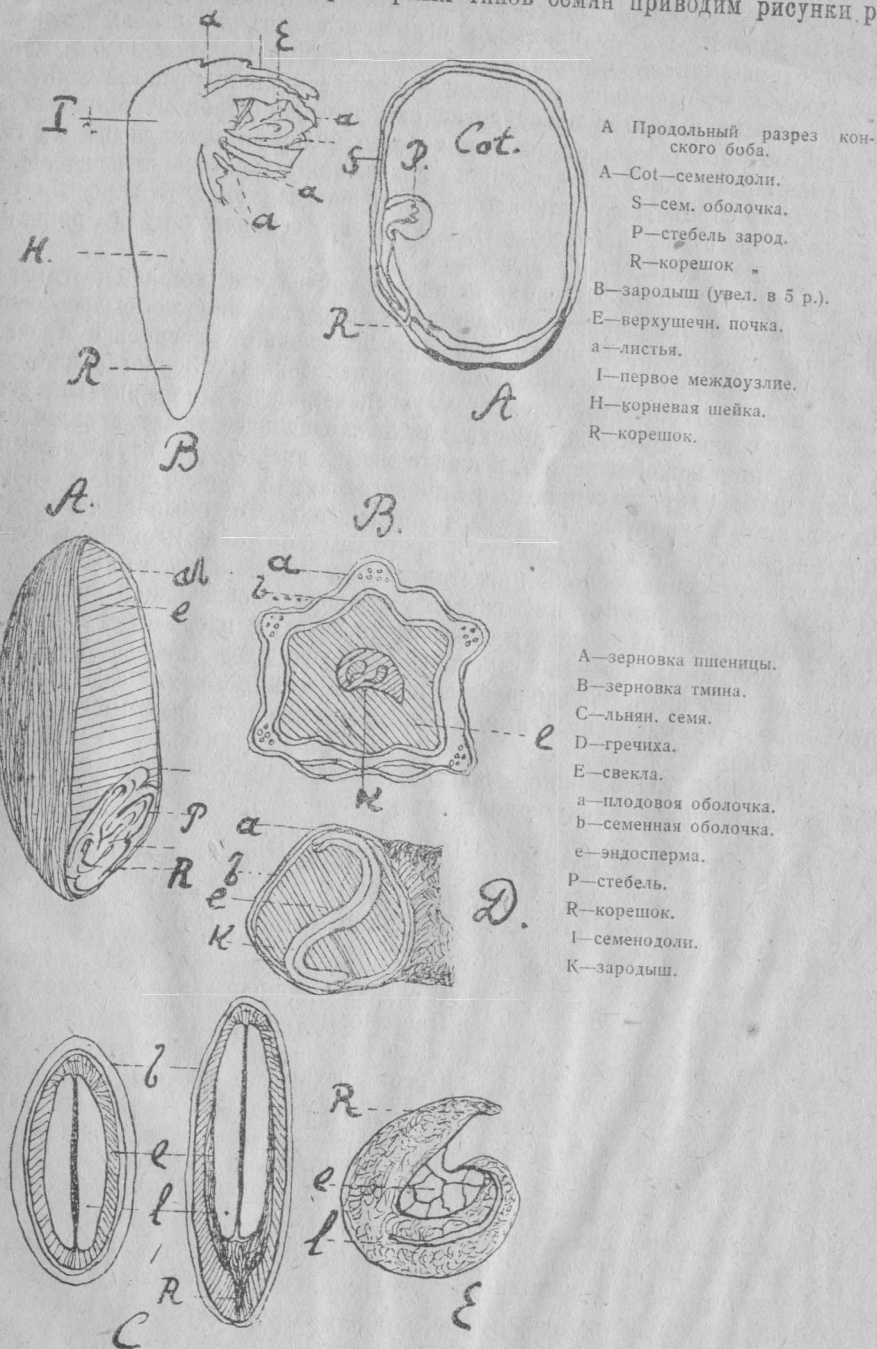


Рис. 1 и 2.

резов семени для хлебных злаков, зерновых бобовых, зонтичных, крестоцветных, гречихи, льна и свеклы.

Простейший тип семени представляют зерновые бобовые, у которых наибольшего развития достигают семенодоль, содержащие большой запас питательных веществ в виде крахмала, белков и жиров. У бобовых отчетливо можно различить также все органы зародыша, при чем семенодоль прикрепляется к его стеблевой части. Такой же тип семени присущ крестоцветным, хотя по степени развития семенодолей они далеко отстают от зерновых бобовых, приближаясь в этом отношении к более мелкосеменным родам многолетних мотыльковых (напр., клевера); по положению зародыша относительно семенодолей, крестоцветные отличаются от бобовых тем, что зародыш у них расположен снаружи, в бороздке между двумя семенодолями (у рапса) или загнут поверх семенодоль (у рыжика).

Несколько сложнее строение семени в том случае, когда оно заключено в плодовые оболочки завязи, следовательно, представляет уже не простое семя, а цельный плод. В простейшем виде, плодом является зерновка гречихи у двудольных и зерновка хлебных злаков у однодольных. Зерновка гречихи содержит плодную оболочку (шелуху—лузгу), семя с двумя свернутыми семенодолями, зародыш и белок. Зерновка хлебных злаков содержит, кроме плодовой оболочки, срастающейся с оболочкой семени, сильно развитую эндосперму (белок), щиток вместо семенодоль, прилегающий к эндосперме и зародыш, расположенный снаружи (под плодовой оболочкой) в нижней части плода. Плод—зерновку, только двойную, представляют также семена зонтичных, которые по строению семени представляют ту особенность, что зародыш с семенодолями расположен у них внутри эндоспермы, облеченной снаружи плодовой оболочкой. Такое же строение свойственно и плоду-семени льна. Наконец, наиболее сложным по строению является плод свеклы, в клубочках которой заключено несколько семян, при чем каждое семя содержит кроме зародыша с двумя семенодолями белок, облеченный свернутыми семенодолями и корешком.

Семейства, содержащие культурные виды, по характеру семени могут быть расположены в следующие группы:

I. Доставляют семена (а не плоды):

Из однодольных:—Лилейные (лук, спаржа)
Касатиковые (шафран).

Из двудольных:—Тыквенные.
Гвоздичные (шпигель).
Пасленовые.
Маковые.
Крестоцветные
Кунжутные.
Ленные.
Мотыльковые.
Молочайные (клеверина).

II. Доставляют простые плоды:

Из однодольных:—Злаки.

Из двудольных:—Крапивные (рами).
Коноплевые.
Гречишные.
Ворсянковые (ворсильн. шишка).
Сложноцветные.

Ластовенные (ваточник).
Мареновые (марена красильная).
Губоцветные (мята, шалфей и др.).
Зонтичные.
Бурачниковые (медоносы).
Мальвовые (хлопчатник).
Лютиковые (чернушка).

III. Доставляют сложные плоды:

Маревые (свекла).

Из 25 семейств, таким образом, 11 доставляют семена и 14—плоды, при чем без белка встречаются семейства в обеих группах (с семенами—3 сем. и с плодами—2), однако, громадное большинство семейств (20 из 25), содержащих культурные виды, имеют семена с белком.—Впрочем с точки зрения абсолютной величины содержащихся в семени питательных веществ—между белковыми и безбелковыми семенами нет существенного различия и все безбелковые семейства (мотыльковые, крестоцветные, тыквенные, сложноцветные и коноплевые) доставляют крупные семена или плоды, содержащие в семенодолях не меньше пластического материала, чем обычно содержится в эндосперме белковых семян.

Для развития зародыша имеют одинаковое значение питательные вещества как эндоспермы, так и семенодолей, а также вещества, содержащиеся в стебельке, откуда прежде всего начинается движение пластического материала по направлению к верхушечной почке. Однако, немаловажное значение принадлежит и мощности самого зародыша, несмотря на то, что у большинства семян вес зародышей составляет лишь незначительную часть их общего веса (у обычных хлебных злаков, напр., всего 2—3%, за исключением кукурузы, сорго и проса, у которых вес зародыша составляет от 5 до 15%).

Наименьшее значение для первоначального развития имеет, конечно, оболочка—семенная и плодовая, так как она служит главным образом для защиты семян от воздействия внешней среды и для предохранения зародыша от паразитов—грибов, бактерий и вредителей. Но и эта функция для сохранения жизнеспособности и мощности ростков является чрезвычайно важной. Удаление плодовых оболочек (часто происходящее при молотье у пленчатых хлебов) всегда сопровождается понижением всхожести и энергии прорастания семян, не говоря уже о том, что увеличивает опасность поражения грибами при хранении и при прорастании семян в почве.

Правда, присутствие таких оболочек сильно понижает ценность семян, как продуктов питания, и в культуре стремятся по возможности уменьшить содержание пленок или шелухи, что представляет вполне достижимую задачу, в виду сравнительно широкой амплитуды колебаний в содержании пленок у одних и тех же видов культурных растений. Так, напр., у овса содержание пленок (в зависимости от степени развития ядра) колеблется от 17 до 50% (т.-е. в 3 раза), у ячменя от 7 до 15% (т.-е. в 2 раза), у сорго от 5 до 15%, т.-е. в 3 раза. Более постоянным является содержание пленок или шелухи у проса, гречихи, риса, полбы и эммера (у последних колеблется от 22 до 28%). Плодовая оболочка составляет у гречихи около 30%, у подсолнуха—от 30 до 50%, у конопли около 35%, у гороха—17%, у фасоли—16%, у люпина желтого от 38 до 48%, у проса—17%, у риса—21%.

Стремление к выработке рас с более тонкой плодовой оболочкой представляет серьезную опасность с точки зрения понижения устойчивости семян против поражения вредителями из растительного и животного царства и со-

временная селекция нередко стремится напротив к увеличению этой устойчивости, хотя бы и ценою некоторого ухудшения качества продукта. Таковы, напр., панцирные расы подсолнечника, выведенные на Саратовской селекционной станции и отличающиеся полной устойчивостью против подсолнечной моли, вредителя, нередко совершенно уничтожающего урожай подсолнечных посевов.

В отношении химического состава семена могут быть подразделены прежде всего на две большие группы: громадное большинство семейств и родов (до 90%) отличается более или менее значительным содержанием крахмала, при чем именно к этим семействам относятся все культурные виды. Наиболее высоким содержанием крахмала отличаются хлебные злаки (от 52 до 66% от общего веса), затем бобовые (от 30 до 60%), содержащие одновременно значительное количество белков. Дальнейшим систематическим признаком в отношении химического состава семян служит содержание жиров: обычно семена, содержащие много крахмала, вовсе не содержат жиров (или жиры содержатся только в зародыше) и наоборот семена масличные не содержат крахмала; по наблюдению Гарца—жидкие масла (в форме масляной кислоты) содержатся почти исключительно в зародыше (в стебельке), тогда как твердые растительные жиры (в форме кислот стеариновой и пальмитиновой) обычно содержатся в эндосперме или в семенодольях (притом в форме кристаллов). Гораздо реже в семенах содержатся жиры в форме нейтральных глицеридов и совсем не встречаются в семенах свободного глицерина. По отношению к окисляемости жиров на воздухе резко различаются две группы семян: к семействам, дающим маслянистые семена с высыхающими маслами—(т.е. при окислении затвердевающими)—относятся крестоцветные, льновые, сложноцветные, молочайные, маковые и хвойные; к семействам с невысыхающими маслами относятся розоцветные, кунжутные, оливковые, плюсконосные (орешник).

Жиры расположены в семенах: или в самом зародыше (у крахмалистых семян) или в семенодольях (у безбелковых семян) или в поверхностных слоях белка (вследствие чего отруби отличаются более высоким содержанием жиров, чем семена у всех хлебов и у гречихи). Как широко колеблется содержание жиров, показывает следующая табличка, заимствованная из руководства Гарца.

	В %		В %
1. Пшеница	1,5	13. Подсолнечник	25,0
2. Рожь и ячмень	2,0	14. Конопля	30,0
3. Рис	1,75	15. Хлопок	30,0
4. Кукуруза	5,5	16. Лен	33,0
5. Гречиха	2,2	17. Сурепица	33,0
6. Овес	6,0	18. Горчица	35,0
7. Горох	2,0	19. Кунжут	35,0
8. Чечевица	2,4	20. Рапс яровой	36,5
9. Люпин	5,0	21. Рапс озимый	45,0
10. Вика	7,3	22. Мак	48,0
11. Сераделла	9,0	23. Клецвина	50,0
12. Соя	20,0	24. Орешник	55,0

По содержанию белковых веществ семейства и роды не могут быть разделены на типичные группы, несмотря на широкие колебания (от

5 до 37%). Все крахмалистые хлебные злаки отличаются вообще наиболее низким содержанием белковых веществ (менее 15%), все зерновые бобовые наоборот наиболее высоким содержанием (свыше 20%), тогда как семена масличных растений занимают среднее положение (свыше 15% и до 35% у сои). Приведем средние данные для важнейших культурных растений.

Пшеница озимая	12,5	Люпин желтый	37,2
" твердая яровая	15,0	" синий	21,7
Рожь озимая	13,3	Вика	28,0
Ячмень	12,0	Чечевица	24,0
Овес	14,8	Сераделла	22,3
Просо	14,5	Рапс	20,5
Кукуруза	10,0	Кунжут	18,8
Рис	8,4	Рыжик	26,0
Гречиха	10,0	Хлопчатник	22,8
Горох	22,7	Конопля	16,3
Бобы	25,0	Лен	22,3
Соя	25,0	Подсолнечник	13,0

У хлебов содержание белковых веществ колеблется от 8,5 до 15% (минимум у риса, максимум у твердой пшеницы, овса и преса), при чем белки в форме алеуроновых зерен расположены, главным образом, в зародыше и в поверхностном слое белка, так напр., в солодовых ростках ячменя и в отрубях хлебов содержится в 1¹/₃ раза больше белков, чем в зерне, а именно:

у ржи—отруби содержат	17,5%	белков
" " —ржащая мука	11,0	"
" " —ячменя отруби	16,5	"
" " —мука	10,8	"
" " —ростки	17,6	"
" " —зерно	12,1	"
" кукурузы ростки	13,5	"
" " —зерно	9,9	"

По той же причине мука более тонкого помола содержит меньше белков и больше крахмала, чем грубая. По химической природе белковых веществ различают две группы семян:—с содержанием белка в форме клейковины (у хлебных злаков) и в форме легумина и конглютина (у бобовых); растворимые в воде белки (альбумины) встречаются в незначительном количестве во всех семенах.—Близкими по своему значению для питания зародыша являются алкалоиды, азотистые вещества, чаще всего расположенные в самом зародыше или в эндосперме, при прорастании семян, образующие подвижные формы белков. Наиболее богаты алкалоидами семена многих растений из сем. зонтичных, маковых, пасленовых и мотыльковых, при чем однако ни мак, ни табак—по наблюдению Гарца в зрелых семенах не содержат алкалоидов (последние содержатся только в плодовых оболочках и листьях). Наиболее высоким содержанием алкалоидов отличаются семена люпинов, но и у них оно не достигает 1% по весу. Содержание растворимых углеводов в форме виноградного или плодового сахара или глюкозы и тростникового сахара или сахарозы характерно для всех не вполне зрелых семян и достигает у некоторых хлебов (напр., у кукурузы) 5%; но и у вполне зрелых хлебных зерен в муке может содержаться от 1% (у ржи) до 3,5% (у

пшеницы и ячменя) сахара, а у бобовых, напр., у гороха и бобов—от 3,5 до 4,5% сахара, при чем сахар, как и жиры, сосредоточен преимущественно в зародыше семени.

Для правильной оценки семян в отношении их химического состава необходимо отчетливое представление, с одной стороны, о процессе налива и созревания семян, а с другой стороны, о процессе прорастания и первоначального роста зародыша.

Наиболее полные наблюдения над процессом созревания ржи произведены Люканусом (в Германии) еще в начале 60-х годов. Им выполнен полный химический анализ всех частей ржаного растения для 5 фазисов, начиная с момента образования зерна (28 июня) и кончая мертвой спелостью (26 июля).

Проследим сначала за изменениями в химическом составе целого ржаного растения и за соотношением отдельных органов и отдельных групп веществ.

В ржаных растениях найденно.	Общий вес 100 растений в граммах.				Содержание в граммах.				
	Всего.	Зерно.	Солома.	Мякина.	Безазот. вещ.	Азотист. вещ.	Клетчатка.	Жиры.	Золы.
I. 28 июня (зеленые мелкие зерна, сок прозрачный)	440	104	291	45	268	25	122	10	15
II. 3 июля (солома—зеленая; в зернах молочко жидкое)	468	146	276	45	292	24	124	11	15
III. 10 июля (солома начинает бледнеть, молочко в зернах густое)	488	184	263	41	314	25	125	9	15
IV. 18 июля (Восковая спелость зерен. Солома пожелтела и подсохла; начало уборки)	460	203	216	41	298	24	116	5	16
V. 26 июля (Полная спелость. Солома сухая)	480	222	218	39	312	24	124	4	16

Из этой таблицы видно, что в течение последнего месяца рожь мало приросла в общем весе (440—480), зато вес зерен возрос вдвое (104 до 222 гр.) за счет пластического материала вегетативных органов (не исключая и мякоти), в химическом составе всей надземной массы замечаются за это время изменения только в абсолютном количестве безазотистых веществ—главным образом крахмала (прирост от 268 до 312 гр.), тогда как количество жиров напротив уменьшилось (с 10 до 4 гр.). Еще резче картина созревания выступает при рассмотрении данных, относящихся к зерну.

	В зерне 100 ржаных расте- ний содержалось.						В 100 весов. частях зерна содержалось.						Вес 1000 зерен ржи.	Истин. уд. вес зерна.	
	Общий вес.	Клетчатки.	Крахмала.	Сахара.	Жиров.	Золы.	Белков.	Клетчатки.	Крахмала.	Сахара.	Жиров.	Золы.			Белков.
I. 28 VI . .	115	4,3	78	3,2	1,4	3,4	12,7	3,3	67,2	2,7	1,2	3,0	11,0	11,5	1,165
II. 3 VII . .	150	4,5	101	3,6	3,4	4,0	13,4	3,0	67,2	2,4	2,3	2,7	8,8	11,0	1,265
III. 10 VII . .	190	5,1	138	1,9	3,0	4,4	16,5	2,7	71,5	1,0	1,6	2,3	8,5	19,0	1,272
IV. 18 VII . .	205	5,3	150	1,1	1,3	4,7	18,3	2,6	73,4	0,6	0,6	2,3	8,8	22,3	1,328
V. 26 VII . .	223	5,4	168	1,6	1,0	5,6	20,0	2,4	75,5	0,6	0,5	2,5	8,9	22,3	1,292

Из приведенных данных весьма наглядно усматривается, что процесс налива заключается, главным образом, в отложении в зерне крахмала (общий прирост зерна с 115 до 223 гр.,—108 гр., а прирост крахмала с 78 до 168 гр.—90 гр.), при этом содержание крахмала в сухом веществе зерен возросло с 67 до 75%. Гораздо медленнее шло отложение белков (с 13 гр. до 20 гр.), вследствие чего процентное содержание их упало с 11 до 9%. Совершенно ничтожным за время налива является прирост клетчатки (с 4,3 до 5,4 гр.) и минеральных веществ (с 3,4 гр. до 5,6 гр.), тогда как содержание жиров и сахара не только относительно, но и абсолютно сократилось (с 3,5 до 1—1,5); в то же время абсолютный вес 1000 зерен правильно возростал и увеличился вдвое (с 11 до 22 гр.), при чем даже истинный удельный вес зерен, благодаря замене воды крахмалом, увеличился весьма заметно (с 1,165 до 1,300).

Значительно сложнее процесс созревания у масличных растений, в связи с химическим превращением первоначальных продуктов ассимиляции (т.-е. углеводов)—в жиры. Так как этот процесс может совершиться даже после уборки посева, при условии сохранения связи между семенами и плодами, а также и вегетативными органами, не вполне еще высохшими,—то для масличных растений приобретает особое значение процесс дозревания в снопах. Наглядным примером могут служить данные, полученные проф. А. Н. Шишкиным для льна (в 1871 г.).

Для двух сроков уборки (7 авг. в начале побурения коробочек и пожелтения стеблей до одной трети и 24 августа, когда все коробочки побурели и стебли вполне пожелтели) были учтены все данные во 1) при удалении коробочек в момент уборки и во 2) при двухнедельном дозревании льна в снопах.

	У б о р к а.			
	7 августа.		24 августа.	
	Без дозревания.	С дозрев.	Без дозревания.	С дозрев.
Вес коробочек 35 растений	7,00	7,25	7,16	6,90
„ семян	4,46	4,62	4,49	4,43
„ 1000 семян	4,34	4,29	4,39	4,38
Содержание жиров %оо	33,6	36,11	36,7	37,4
Абсолютный вес жира	1,46	1,54	1,61	1,63

Несмотря на то, что общий вес коробочек и семян за все время не изменился, содержание жира—возросло весьма заметно, при чем двухнедельное дозревание в снопах при ранней уборке по своему действию мало уступало оставлению льна на корню в течение 17 дней (прирост жира 2,5% вместо 3,1%), и даже при поздней уборке замечен значительный прирост жира при дозревании в снопиках (0,7%). Аналогичные данные получены Зигертом (в Германии) для 8 сроков уборки яровой пшеницы: (приводим данные для 5 сроков, через 6 дней).

	Вес 1000 зерен.	
	Без дозрев.	С дозрев.
1. Уборка 19 августа, солома сверху начинает желтеть, зерна мягкие с молочком	26,8	26,9
2. Уборка 25 авг., солома на 1/2 зелена, зерна мягки без молочка	28,8	29,2
3. Уборка 31 авг., солома немного зелена, колосья желтые, зерна твердые	30,0	30,6
4. Уборка 7 сент., солома вполне желтая, зерна легко осыпаются	30,1	30,5
5. Уборка 11 сент., солома ломкая, сухая, зерна осыпаются	28,7	29,1

Отсюда видно, что наибольший абсолютный вес зерна был достигнут уже за 11 дней до мертвой спелости, когда наиболее спелые и крупные зерна успели осыпаться. Дозревание сопровождалось во всех случаях заметным увеличением абсолютного веса (конечно, вследствие дозревания не вполне зрелых, более мелких семян).

При прорастании семян и первоначальном развитии зародыша мало-подвижные формы питательных веществ (белков, углеводов и жиров), отложен-

ных в эндосперме и семенодолях, должны претерпеть обратное превращение в подвижные формы, что возможно лишь при наличии достаточного количества воды и соответствующих ферментов, поэтому может казаться, что не вполне зрелые семена, содержащие много воды и подвижные соединения, должны представлять преимущество в смысле жизнеспособности и быстроты прорастания. Однако, в действительности этого не наблюдается. Напротив семена, убранные в ранней стадии, если они не успели дозреть и высохнуть, легко утрачивают свою всхожесть и обыкновенно оказываются малопригодным семенным материалом. Для иллюстрации может служить следующий старый опыт Гейдена с ячменем, убранным в 6 сроков, при чем для каждого срока сравнивалась всхожесть семян свежих с сухими семенами, пролежавшими 8 недель.

	Из 100 зерен проросло	
	Свежих.	Сухих.
1. Уборка 19 августа зерна зеленые	80	100
2. „ 24 „ „ „	40	100
3. „ 28 „ спинка едва пожелтела	90	100
4. „ 1 сентября спинка желтая	100	100
5. „ 4 „ „ „	62	100
6. „ 10 „ зерна вполне зрелые	75	100

Несмотря на то, что даже при самой ранней уборке зерна ячменя обнаружили удовлетворительную всхожесть, высушивание их имело во всех случаях благотворное влияние на прорастание. По мнению Гарца большие и не вполне правильные колебания во всхожести свежих (не высушенных семян) обуславливаются их легкой поражаемостью паразитными и сапрофитными грибами, тогда как полная просушка семян способствует их устойчивости и более нормальному прорастанию, не говоря уже о том, что при этом достигается и большая прочность при продолжительном хранении семян в амбарах.

Еще более наглядные результаты получены Луканусом для ржи, убранной в 5 сроков (в уже упомянутом опыте 1861 г.).

	Из 100 зерен проросло в песке.	
	С дозреванием.	Без дозревания.
I. Уборка 26 июня в зеленой спелости	70	6
II. „ 3 июля в молочной спелости	70	4
III. „ 10 „ „ „	71	13
IV. „ 18 „ „ восковой спелости	?	37
V. „ 26 „ „ мертвой спелости	92	95

Только в стадии мертвой спелости, т.е. у семян, вполне просохших на корню, дозревание не повысило всхожести, во всех остальных случаях сырые семена, не дозревшие, обнаружили неудовлетворительную всхожесть. Высыхание семян является таким образом безусловно необходимым для нормального состояния семян, так как связано с завершением тех химических процессов внутри семян и зародыша, которые обеспечивают его устойчивость при хранении и при прорастании. Весь смысл тех химических превращений, которые характеризуют процесс созревания, сводится именно к переводу легко растворимых подвижных соединений в соединения нерастворимые, стойкие, не подверженные изменениям под влиянием кислорода и влажности воздуха и малодоступные низшим организмам, и если этот процесс не завершился вполне, то он угрожает прежде всего зародышу, в котором скопится наибольшее количество жиров, растворимых углеводов и белков, т.е. соединений, легко изменяющихся под воздействием воздуха и влаги и в то же время представляющих наиболее лакомый субстрат для микроорганизмов. Процесс дозревания, совершающийся весьма длительно, благодаря низкому содержанию влаги, сводится, по видимому, не только к полному высыханию семени, что уже само по себе имеет громадное значение, но и к переводу растворимых веществ в нерастворимые в наиболее уязвимой части семени, т.е. в самом зародыше. Этот процесс совершается не только при сохранении связи семени с материнским растением, когда еще возможно передвижение пластического материала из растения в семя, но и после полного отделения семени, во время его хранения, до тех пор, пока содержание влаги в нем не понизится до минимальной гигроскопичности. Как бы ни была благоприятна погода в период уборки и при хранении урожая в снопах, зерно не может освободиться от всей содержащейся в нем капиллярной влаги, пока не будет совершенно обнажено от плодовых оболочек, а в том случае, когда эти оболочки прирастают к семени (напр., у пленчатых хлебов), — высыхание затрудняется даже после обмола. Вместе с высыханием семени совершается весьма важный процесс одеревенения и затвердения семенной и плодовой оболочки, которая предохраняет семя от микроорганизмов и вредителей растительного и животного царства. И так как высыхание даже при благоприятных условиях уборки и хранения происходит весьма медленно и постепенно, то и неудивительно, что зачастую, т. наз., сыромолотные свежие семена по своей всхожести и энергии прорастания уступают семенам прошлогоднего урожая, если, конечно, хранение их было обставлено вполне надежно. По наблюдениям практиков особенно важное значение продолжительность дозревания и высыхания имеет у всех масличных растений, вследствие чего семена этих растений дольше сохраняют свою всхожесть (у льна, брюквы, капусты, горчицы свыше 5 лет), а кроме того у растений из сем. тыквенных замечено благоприятное изменение биологических свойств семени с увеличением возраста семян, а именно старые семена тыквы, дыни, арбузов и огурцов производят значительно больший процент женских плодоносящих цветков, нежели мужских. То же явление может иметь место и у конопли, которая сохраняет свою всхожесть в течение трех лет. Благоприятные свойства старых семян объясняются еще тем, что при продолжительном хранении утрачивают свою всхожесть прежде всего недозревшие, мелкие семена с слабым зародышем, а также семена сорняков, споры грибных паразитов, вследствие чего получают семена, более выравненные с одинаково мощными ростками, менее подверженными заражению и засорению; получается посев более редкий, что обеспечивает лучшее развитие мощных ростков, по сравнению с более густым посевом невыравненных свежих семян.

Нередко уже само посебе неизбежное изреживание посева, при господствующей у практиков традиции чрезмерного сгущения посева, и сохранении

одной и той же весовой или объемной нормы при разнообразных условиях развития, — ведет к тому, что более старые семена, дающие более редкий посев с мощными и выравненными ростками, — получают решительное преимущество перед свежими, даже при несколько пониженной всхожести старых. Само собой разумеется, что все эти соображения сохраняют свое значение лишь при условии нормального хранения семени в сухом, холодном, хорошо проветриваемом помещении, а с другой стороны — при соблюдении известных пределов возраста, свойственных каждому виду культурных растений; пятилетний возраст следует считать предельным для большинства растений; для хлебов и зерновых бобовых не следует употреблять семян свыше трехлетнего возраста, несмотря на то, что во многих случаях они сохраняют всхожесть и более 3 лет (при хранении в герметических сосудах и в абсолютно сухом состоянии, по опытам Габерландта, свыше 10 лет). Впрочем при решении данного вопроса проще руководствоваться непосредственным испытанием всхожести семян и употреблять их для посева лишь при удовлетворительной хозяйственной годности.

Наименее стойкими при хранении считаются семена табака, ворсильной шипки, огородных зонтичных растений (за исключением моркови), шпигеля, мака, сурепицы, рапса, рыжика, конопли, клеверов и злаковых трав; но и у этих растений вполне пригодными можно считать семена двухлетнего возраста. Нередко приходится употреблять более старые семена только потому, что ко времени посева не оказывается свежих семян того же вида, или потому, что условия уборки и хранения за последний год сложились менее благоприятно, или потому, что и условия развития были за последний год в каком-либо отношении ненормальными (в особенности при явлении захвата и при поражении грибами). Однако, предпочтение старых семян допустимо лишь по отношению к семенам, происхождение и условия хранения которых известны хозяйству; при покупке же семян извне, когда возраст и происхождение остаются неизвестными, необходимо руководствоваться непосредственным испытанием всхожести и хозяйственной годности.

II.

Рассмотрим теперь — какими признаками следует руководствоваться при объективной оценке семян, как посевного материала, и как следует определять эти признаки для получения вполне сравнимых данных. Первой и едва ли не труднейшей задачей при оценке семян является получение типичной средней пробы. Эта задача становится тем более сложной, чем обширнее партия семян, подлежащих оценке и чем менее однородны семена по содержанию примесей, по влажности, крупности и равномерности семян. Составлению средней пробы должно предшествовать выделение той партии семян, которую можно считать однородной не только в сортовом отношении, но и по времени уборки, способу сушки, сортированию и хранению. Из такой в хозяйственном смысле вполне однородной партии, измеряемой в крупных семенных хозяйствах тысячами пудов, среднюю пробу можно получить только многоступенным отбором, а именно — отбирая сначала пробы из закровов при помощи семенного бурава типа Ноббе или при помощи совков — с различной глубины закрома и смешивая полученные пробы на брезенте, а затем составляя меньшую из полученной смеси. Величина средней пробы должна обеспечивать возможность двухкратного выполнения полного анализа, т.е. двухкратного определения всех признаков, характеризующих качество семян, а именно — для хлебных семян должна составлять не менее 1 литра по объему (по весу около 2 фун.), имея в виду необходимость определения объемного

веса на пурках, вмещающих обычно 10 литров (а в некоторых случаях для определения объемного веса пользуются пурками, вмещающими целый литр зерна). Для более мелких семян проба может быть уменьшена примерно в 4 раза, в виду применения пурок с наименьшим объемом (в 7 литров). При закупке больших партий семян на случай возникновения спора, при оценке семян следует одновременно составлять две одинаковые пробы, в присутствии представителя от фирмы, продающей семена, или официального должностного лица из местной администрации (на железных дорогах при составлении пробы на ст. отправления или получения семенного товара—в присутствии представителя от жел.-дор. администрации). Одна из этих проб отправляется для исследования на ближайшую контрольную семенную станцию, другая хранится в центральном правительственном учреждении, в ведении которого находится контроль над торговлей семенами, и в случае возникновения спора относительно результатов исследования — запломбированная контрольная проба служит для вторичного исследования на какой-либо другой контрольной станции или в центральном учреждении.

Так как семена при продолжительном хранении теряют часть содержащейся в них влаги, а содержание влаги является весьма важным признаком при оценке семян,—то при составлении и хранении средней пробы должны быть приняты меры к тому, чтобы семена сохранили свою первоначальную влажность до момента исследования, и с этой целью рекомендуется хранить пробы семян не в бумажных или холщевых мешках, не в пакетах, а в металли-

пробы чрезвычайно важно обратить внимание на возможно более равномерное смешение семян с сорными примесями, которые, благодаря отличию их удельного веса, распределяются обыкновенно неравномерно; семена расстилаются возможно более тонким слоем на развернутом листе бумаги и отбираются шпателем или роговой ложечкой с возможно большего числа пунктов. Следует иметь в виду, что погрешности в определении отдельных признаков, главным образом, зависят от тщательности, с которой составлена средняя проба, и наибольшие погрешности чаще всего получаются при определении засоренности. Для проверки точности определений необходимо все определения продвигать по крайней мере двукратно, на двух параллельных пробах. Так как на точности определений отражается содержание влаги в семенах, то необходимо сохранить присланный в лабораторию образец семян в герметически закрытой посуде и отобранные средние пробы тоже хранить в плотно закрывающихся стеклянных или металлических баночках. Для вычисления поправки на воздушно сухое состояние семян необходимо производить определение влажности семян высушиванием их до постоянного веса при температуре в 100° (в водяных или воздушных сушильных шкафах). Определение засоренности производится взвешиванием всех примесей, содержащихся в отобранной пробе, при чем примеси разделяются для более точной характеристики на несколько фракций: 1) нейтральный сор — тяжелый (комочки земли, песчинки) и легковесный (мякина, куски соломы), 2) семена посторонних видов культурных растений, 3) семена того же вида, заведомо невсхожие (побитые, поврежденные, совершенно щуплые, с поврежденным зародышем, а также лишенные оболочек у пленчатых плодов или лишенные ядра у кормовых трав) и 4) семена сорных растений. В отношении последней наиболее важной фракции необходимо кроме определения веса определять общее число сорных семян и перечислять их на 1 фунт семян, присланных для исследования, кроме того для более точной характеристики сорняков желательно их ботаническое определение, что возможно лишь при наличии в лаборатории полной коллекции семян наичаще встречающихся в с.-х. посевах видов сорных растений. Особенно важное значение приобретает ботанический анализ сорняков в том случае, когда требуется определить географическое происхождение присланного образца семян, так как такое определение возможно лишь по присутствию семян типичных для каждой местности сорняков. При исследовании семян клевера необходимо обращать серьезное внимание на содержание семян повилики, для чего вся присланная в лабораторию проба просеивается через сито с отверстиями в 1 миллиметр (семена клеверной повилики по размеру колеблются от 0,4 до 0,8 мм.), и найденное общее число семян повилики перечисляется также на 1 фунт исследуемых семян. При малом содержании повилики небольшая проба клевера (в 10 граммов), отбираемая для определения прочих признаков, может оказаться недостаточной и не типичной для оценки клевера в отношении этого наиболее важного признака. Даже и при заметном на глаз содержании повилики рекомендуется исследовать пробу весом не менее 100 граммов.

Важное значение при оценке семян имеет также определение зараженности семян паразитическими грибами, а именно содержание рожков спорыньи и семян, пораженных различными видами головни (у хлебов). При исследовании семян злаковых трав необходимо обращать внимание на содержание безядерных плодов, что проще всего достигается разборкой семян на стекле при проходящем свете (в диафаноскопе). — Содержание сорных примесей по данным Ноббе колеблется у нормальных семян в широких пределах: от 1% (у хлебов, легко поддающихся очистке) до 30% (у луговых злаков, наименее поддающихся очистке при машинном сортировании). Приведем старые данные Ноббе для важнейших культурных видов и сопоставим их с новейшими дан-

ными о среднем качестве семян русского производства (по данным справочной книги для русского агронома—1920 г.).

Рожь	0,7%—1,6	Лен	1,4%—3,7
Пшеница	0,4%—0,6	Рапс	2,2%—2,5
Ячмень	2,0%—2,9	Морковь	13,0%—2,2
Овес	0,4%—1,0	Свекла	1,5%—1,2
Гречиха	1,3%—1,0	Тимофеевка	4,4%—3,0
Горох	3,8%—1,4	Ранграсс	4,8%—5,0
Вика	5,1%—0,6	Ежа	26,1%—23,0
Клевер	3,2%—3,0	Овсяница	31,5%—5,0
Люцерна	2,7%—3,0	Лисохвост	31,1%—25,0
Конопля	2,2%—2,6		

Из приведенного сопоставления видно, что семена русского производства в большинстве случаев отличаются более высокой засоренностью. Значительное улучшение в качестве семян моркови и злаковых трав нужно приписать применению новых способов очистки семян (перетирание семян моркови, употребление сортировочного типа Ребера, хорошо отделяющих легковесные примеси). Определение абсолютного веса производится на той же пробе, которая служила для определения засоренности. Очищенные от примесей чистые семена сосчитываются, а вес вычисляется из первоначального веса пробы за вычетом веса примесей (непосредственное взвешивание чистых семян возможно лишь в том случае, когда семена находятся в воздушно сухом состоянии, или когда очищенное зерно предварительно высушивается до воздушно сухого или абсолютно сухого состояния). Во всяком случае абсолютный вес семян должен относиться к воздушно сухому состоянию, так как только при этом условии могут быть получены вполне сравнимые данные. Семена, просушенные на сушилке, могут содержать влаги значительно меньше нормальной гигроскопичности, а с другой стороны семена, свежее обмолоченные обычно содержат влаги больше гигроскопичности. В первом случае получили бы преуменьшенный, во втором случае—преувеличенный абсолютный вес. Для определения влажности семян необходимо пользоваться второй пробой, так как при выделении сора и счете семян теряется часть влаги и определение влажности не может быть точным. Высушивание семян должно производиться с большой осторожностью, во избежание изменений в сухом веществе, вследствие окисления и даже сжигания; уже при температуре свыше 100° жиры увеличиваются в своем весе, вследствие поглощения кислорода, а потому следует производить сушку в водяных банях, не допускающих повышения температуры выше 100°. Сушка производится до тех пор, пока не будет достигнуто постоянство веса в пределах 0,1% навески (при навеске в 20 граммов—2 сантигра). Содержание влаги перечисляется не на абсолютно сухой вес семян, а на семена при первоначальной влажности, так как и все другие весовые определения относятся к неизменному образцу. Содержание влаги сопоставляется с нормальной влажностью воздушно-сухих семян или с их гигроскопической влажностью. Она колеблется для различных видов с.-х. растений в широких пределах—от 5 до 15%, при чем достигает наименьшей величины у семян, содержащих много жира (у всех масличных растений). Приводим средние данные для гигроскопичности важнейших культурных растений (по Гарцу).

Пшеница	14,0	Вика	13,8
Рожь	14,0	Клевер	10,0
Овес	12,5	Люцерна	13,0
Ячмень	13,0	Сераделла	9,0
Просо	13,7	Свекла сахарная	5,4
Рис	12,5	Подсолнечник	5,3
Кукуруза	12,5	Конопля	12,3
Гречиха	10,0	Мак	9,3
Горох	10,2	Лен	10,0
Бобы	10,1	Рапс	9,9
Соя	9,0	Хлопок	8,3
Чечевица	11,1	Турнепс	6,0
Люпин	12,6		

Следует впрочем иметь в виду, что гигроскопичность семян не представляет постоянной величины даже в пределах одного и того же вида семян, так как зависит от температуры и влажности воздуха и от состоянии спелости и возраста семян. Свежие семена вообще обладают более высокой ги-

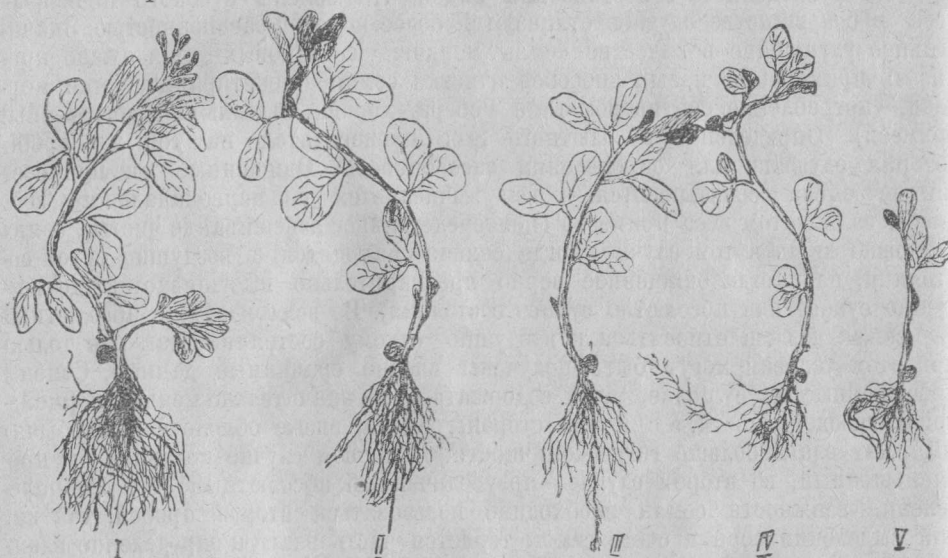


Рис. 4. Влияние абсолютного веса семян (к стр. 22).

Водные культуры конского боба.

Вес I семени I—712 мгр., II—559 мгр., III—425, IV—293 и V—168 мгр.

гроскопичностью, чем старые (для кукурузы в этом отношении наблюдалась разница свыше 10%, а именно колебание от 12 до 24%). Искусственно высушенные семена в течение нескольких суток вновь воспринимают гигроскопическую влагу и из насыщенного паром воздуха могут поглотить до 24% влаги. То же самое наблюдается при перевозке семян из континентальных местностей в приморские страны.

Абсолютным весом лучше всего характеризуется запас питательных веществ, содержащихся в семени, а так как мощность ростков зависит в течение первого фазиса развития, до образования корневой системы или листовой поверхности, главным образом, от питания за счет семени, то на увели-

чение абсолютного веса должно быть обращено главное внимание хозяина. Правда, для каждого вида и сорта растения и для каждой местности существуют известные пределы, в которых колеблется абсолютный вес, но все же колебания эти настолько велики, что путем сортирования можно достигнуть весьма значительного увеличения абсолютного веса, которое отражается на первоначальном развитии посевов вполне рельефно. Чем благоприятней климатические и почвенные условия для индивидуальной мощности растений, чем больше площадь питания отдельного растения (или реже посев), тем больше крупность и абсолютный вес семян, хотя в то же время обыкновенно возрастает неравномерность семян, вследствие растяжения вегетационного периода и в особенности фазиса созревания.

У хлебов наряду с главными наиболее ранними колосьями развиваются побочные более поздние, в колосках развиваются кроме главного зерна побочные более мелкие и таким образом получается зерно крайне пестрое по крупности и по степени спелости. Задачей сортирования является получение не только более крупного, но и более равномерного зерна. Приводим данные из руководств проф. Гарца и Вольни о среднем максимальном и минимальном весе 1.000 зерен для важнейших культурных растений.

	Абсолютный вес 1000 зерен в граммах.		
	Среднее.	Максимум.	Минимум.
Пшеница	37	46	15
Рожь	23	48	13
Овес	28	54	15
Ячмень	40	49	28
Просо	5,0	5,5	4,5
Сорго сах.	22	23	21
Кукуруза	282	382	114
" кон. зуб.	?	500	275
Гречиха	22	26	20
Горох	250	500	100
Фасоль	585	926	367
Соя	?	178	109
Бобы конские	?	912	709
" огородные	1000	2000	800
Люпин белый	350	540	278
" синий	?	280	180
" желтый	129	185	115
Вика	33	55	20
Чечевица	20	23	17
Клевер красный	1,6	2,4	1,1
" шведский	0,6	0,8	0,4
" белый	0,6	0,7	0,4
" инкарт.	3,4	3,7	3,0
Люцерна пос.	2,0	2,3	1,0
" хмелев.	1,5	1,8	1,2
Тимофеевка	0,4	0,6	0,3
Костер	3,9	4,9	2,6
Эспардет	18,6	23,5	15,0
Сераделла	3,2	4,0	2,5
Лисохвост	0,4	0,5	0,4
Ежа	0,8	0,9	0,3
Овсяница	1,1	2,4	1,0

	Абсолютный вес 1000 зерен в граммах.		
	Средняя	Максимум	Минимум
Райграс англ.	1,7	2,5	0,8
" италян.	1,5	1,9	1,0
" франц.	3,0	—	—
Мятлик	0,1	0,2	0,1
Клеверина	300	410	205
Подсолнух	32	42	27
Конопля	15	20	10
Лен	4,3	4,8	3,6
Рапс	5,0	7,0	3,9
Сурепица	2,2	2,3	2,2
Рыжик	0,9	1,0	0,8
Мак	0,4	0,6	0,3
Горчица	?	7,4	2,9
Турнепс	2,2	3,0	1,4
Капуста	3,0	4,2	1,5
Брюква	2,2	—	—
Редька	7,1	9,7	5,7
Свекла	22,0	42,4	14,2
Цикорий	1,3	1,6	0,9
Морковь	1,2	1,7	0,8
Фенхель	4,3	6,6	2,0
Пастернак	3,1	3,8	2,3
Петрушка	1,3	1,7	1,2
Анис	2,7	3,5	2,3
Шпинат	6,9	9,0	2,4
Хмель	2,5	—	—
Табак	0,08	—	—

Несмотря на то, что в данной таблице показаны колебания в абсолютном весе вполне зрелых семян, колебания эти все же весьма велики: в большинстве случаев минимальный вес в четыре раза меньше максимального веса; а потому очевидно, что данный фактор при полевой культуре может приобрести чрезвычайно важное значение. Одним отбором более крупных семян можно увеличить мощность растений в несколько раз.

Непосредственные измерения мощности растений, произведенные Мареком, показали, что вес надземных органов, вес корней и листовая поверхность изменяются почти пропорционально с весом семян. Так, например, для фасоли и гороха, при выращивании в течение 1 месяца растений в водных культурах, найдено (см. рис. на стр. 20):

Ф а с о л и.		Вес надзем. растений.	Вес корн.	Листовая поверхн. в кв. сант.
Вес 1000 зерен фасоли	300 гр.	3,41	1,05	31,5
" " " "	805 "	6,10	2,26	63,1
		Высота стебля в сантиметр.		
Вес 1000 зерен гороха	108 "	0,59	0,59	16
" " " "	177 "	1,42	0,92	24
" " " "	220 "	1,58	0,98	27
" " " "	300 "	2,84	1,04	35
" " " "	401 "	3,52	1,70	37,5
" " " "	501 "	4,81	1,98	48

Конечно, при отборе семян по крупности необходимо считаться с местными почвенно-климатическими условиями, которые ограничивают индивидуальную мощность растений в более или менее узких пределах; при более благоприятных внешних условиях роста мощность растений и абсолютный вес семян достигают значительно большей величины, чем при неблагоприятных условиях роста. Так например, пшеница, выращенная в различных странах, обнаруживает резкие изменения в абсолютном весе, достигая в Англии 60 гр., а в континентальных странах—30 и даже 20 грамм. Резкое повышение абсолютного веса при неблагоприятных внешних условиях развития, очевидно, не может иметь успеха, так как с большим трудом выделенные при этих условиях крупные зерна, производя несоответствующие внешним условиям мощные растения, в урожае дадут в высшей степени невыравненное зерно с сравнительно ничтожным выходом крупных семян. Вегетационный период и в особенности период налива у растений, происходящих из крупных семян, обычно заметно удлиняется. А это при наступлении засух или ранних холодов или осеннего ненастья—ведет к неполному вызреванию урожая, к понижению умолоты и к ухудшению качества семян. Чтобы не слишком отклониться от средних условий, характерных для известной местности, необходимо считаться с средним абсолютным весом семян, свойственным этой местности при местных условиях культуры и лишь с коренным улучшением внешних условий роста, можно более решительно стремиться к повышению абсолютного веса посевных семян.

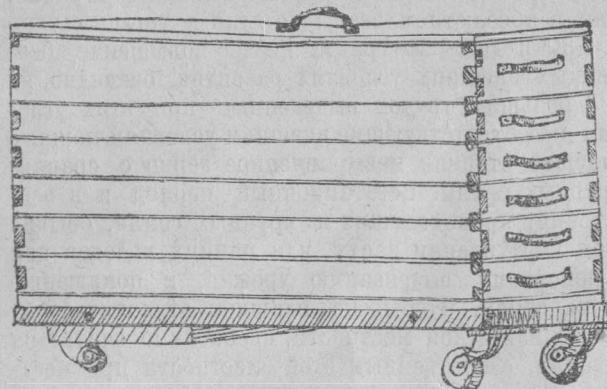
Но и независимо от приспособления посевного материала к внешним условиям роста необходимо воздерживаться от употребления особенно крупных семян в виду того, что весьма часто такие семена получают от растений, отличающихся не полным развитием соцветий. Так например, у ржи замечено, что резкое увеличение абсолютного веса связано с явлением чреззерности, т.-е. с развитием немногих колосков в колосе, при чем чреззерность представляет наследственно передаваемый признак, и, следовательно, ведет к понижению урожаев. На практике чрезмерное отклонение от среднего абсолютного веса—редко достигается даже в лучших семенных хозяйствах, так как оно связано с слишком ощутительным сокращением выхода семенного материала, а между тем всякое хозяйство, производящее семена для сбыта, стремится к возможно большему выходу этого материала, расцениваемого значительно дороже обычного товара, и тем самым приближается к среднему абсолютному весу, типичному для местных условий. Только при выписке семян из других стран и удаленных районов, возможно резкое отклонение в абсолютном весе, но в этом случае абсолютный вес быстро понижается и в первом же урожае получают семена с абсолютным весом, более соответствующим местным условиям, хотя хозяева не совсем правильно приписывают такое изменение вырождению сорта (вернее было бы считать такое изменение влиянием естественным приспособлением к новым условиям возделывания).

У пленчатых хлебов, например овса, наиболее крупные зерна, выделенные по диаметру и об'ему обыкновенно оказываются двойными, при чем к главному зерну, с средним весом, плотно прилегает мелкое зерно, происшедшее из второго цветка того же колоска, и для устранения таких сложных зерен необходимо прибегать к шастанию и очистке на центробежных сортировках или сильных веялках. При высеве сложных зерен может получиться нежелательное явление двузерности и многозерности колосков, ведущее к большей пестроте зерна и даже к понижению его среднего абсолютного веса. Само собой разумеется, что при лабораторном определении абсолютного веса необходимо обращать внимание на то, что-бы сложные зерна предварительно расчленились или отмечались особо. Точно также при определении абсолют-

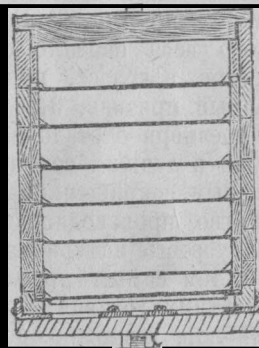
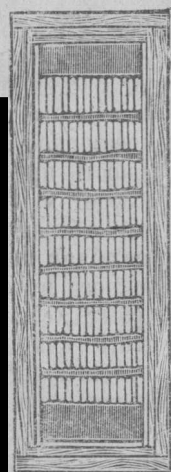
ного веса необходимо выделять голые зерна пленчатых плодов, относя их к примесям, в виду их меньшей хозяйственной годности.

Необходимым дополнением к оценке абсолютного веса семян является определение степени равномерности семян по крупности, т.-е. выравнивание семян в отношении их важнейшего вегетационного признака. Определение

выравнивания рекомендуется производить при помощи набора сортировальных решет или сит, с отверстиями, обычно употребляемыми в наиболее совершенных сортировальных машинах, напр., триерах. Так напр., при определении выравнивания пивоваренного ячменя (для которого выравнивание имеет важное значение не только в культуре, но и при приготовлении солода) употребляются сита с длинными отверстиями, ширина которых колеблется от 2,8 до 2,2 миллиметров, (I сорт крупнее 2,8 мм. II сорт крупнее 2,5 мм. и мельче 2,8 и III



Перспективный вид.



семян, взятых для определения всхожести, кроме того необходимо отбирать две параллельные пробы, не менее 100 зерен в каждой. На контрольных семенных станциях принято производить два определения всхожести в различных аппаратах, по 200 семян в каждой пробе (исключение допускается лишь для наиболее крупных семян бобовых, кукурузы и для клубочков свеклы, которых берется по 100 шт. для каждого определения).

Для получения более выровненных данных в отношении энергии прорастания, казалось бы, следует предварительно подвергать семена намачиванию в воде в течение определенного срока, не более 24 часов. Однако, такое намачивание у некоторых видов вызывает заметное понижение всхожести, вследствие задушения слабых зародышей при отсутствии кислорода; кроме того, намачивание способствует, повидимому, лучшему развитию грибков и бактерий, особенно, у семян, зараженных еще на корню, и вследствие этого семена легче загнивают и покрываются плесенью.

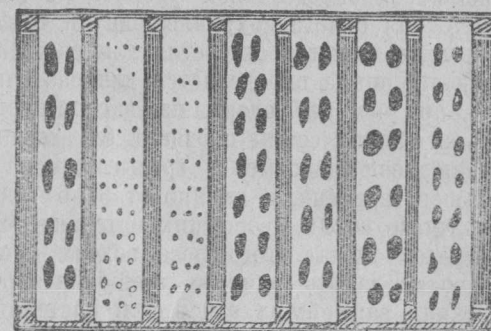
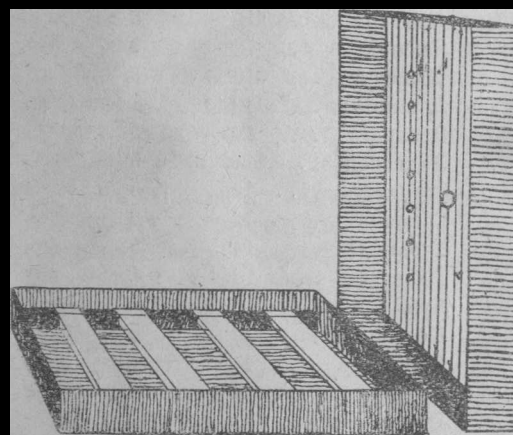


Рис. 6. Аппарат для проращивания Кенига в плане и разрезе.



Одинаковая и притом наиболее благоприятная влажность легче всего достигается при помешении семян на пропускную бумагу или на чистый кварцевый песок. Простейший аппарат для проращивания, предложенный проф. Кенигом, представляет тонкостенный металлический ящик с крышкой, внутри которого подвешены стеклянные пластинки, обернутые пропускной бумагой, концы которой свешиваются до дна ящика. Вода поддерживается в ящике на определенном уровне. Благодаря капиллярному подьему воды, пропускная бумага сохраняет одну и ту же влажность в течение всего опыта. В крышке имеются отверстия для свободной циркуляции воздуха. Продолжительность опыта определяется для различных растений от 10 дней до 3 недель, при чем наблюдения над числом проросших семян и удаление проросших или загнивших семян производится ежедневно, в один и тот же час. Вполне развившиеся здоровые и зрелые семена требуют для прорастания гораздо меньшего времени, а именно от 3 до 7 дней, а поэтому принято устанавливать число семян, проросших в течение этого более короткого срока, при чем определенная для этого срока всхожесть служит мерилем энергии прорастания. Приводим данные о числе дней для определения всхожести и энергии прорастания важнейших видов с.-х. растений.

	Всхо- жесть.	Энергия прораст.		Всхо- жесть.	Энергия прораст.
Пшеница	10	3	Горох	10	3
Рожь	10	3	Вика	10	3
Овес	10	4	Чечевица	10	3
Ячмень	10	3	Соя	10	3
Просо	10	3	Фасоль	10	3
Кукуруза	10	3	Бобы	10	4
Гречиха	10	4	Люпин	10	4
Подсолнечник	10	4	Пелюتنا	10	3
Цикорий	10	3	Клевер	10	3
Лен	10	3	Яженик	10	3
Шпегель	10	3	Люцерна	10	3
Капуста	10	3	Донник	10	3
Репс	10	3	Эспарцет	14	5
Сурепица	10	3	Лядвенец	14	5
Рыжик	10	3	Сераделла	14	5
Горчица	10	3	Конопля	14	6
Репка	10	3	Табак	14	5
Редька	10	3	Тыква	14	4
Огурец	14	5	Лук	14	5
Арбуз	14	5	Костер	14	5
Дыня	14	5	Райграс	14	5
Свекла	14	5	Сорго	14	6
Шпинат	14	4	Тимофеевка	14	5
Морковь	21	6	Овсяница	21	7
Тмин	21	7	Ежа	21	7
Анис	21	7	Чина луговая	21	6
Кориандр	21	7	Вика мохнатая	21	6
Лисохвост	21	7			

По данным опыта определяется всхожесть в числовых процентах для перечисления числовых данных на весовые, что необходимо для выяснения

на содержание сора или примесей. Перечисление это производится перемножением числовой всхожести на весовой процент чистых семян (напр., при сорности в 10% и всхожести в 80%—весовая всхожесть выражается $\frac{80 \times 90}{100} = 72\%$).

Для сопоставления энергии прорастания с средней продолжительностью прорастания последняя вычисляется по данным ежедневной записи числа проросших семян за все время опыта (а именно суммируются произведения всех наблюденных чисел проросших семян на продолжительность их прорастания в днях и полученная сумма делится на общее число проросших семян). Это данное о средней продолжительности прорастания (в днях) может служить так же, как и данное об энергии прорастания (в процентах),— мерилем выровненности семян в отношении их жизнеспособности, хотя этот признак все же по своему значению не может быть поставлен на ряду с выровненностью семян по абсолютному весу, так как влияние последнего проявляется иногда на протяжении всего вегетационного периода, тогда как неодновременное прорастание при достаточной мощности ростков сглаживается довольно быстро, если выражается всего в нескольких днях. Наиболее сложным является точное определение всхожести для свеклы, семена которой заключены в многосемянный сложный плод. Германские контрольные станции выделяют для испытания всхожести две пробы по 100 клубочков, после отделения сорных примесей просеиванием через сито с отверстиями в 2 мм. (прошедшие при этом через сито обломки клубочков и недоразвитые мелкие клубочки считаются за сорную примесь). Проращивание производится на мелком кварцевом песке, увлажняемом до 60% от влагоемкости (на 400 гр. песка—около 60 гр. воды), при чем клубочки втыкаются в подстилку и прижимаются стеклянной пластинкой. Через неделю производится первый счет проростков, при чем ростки при счете отрываются и клубочки вновь укладываются на подстилку и записывается не только число проросших клубочков, но и число ростков. По окончании опыта (через 2 недели) определяется общее число проросших клубочков и число ростков и эти числа перечисляются на 100 клубочков и на 1 грамм чистого товара. При испытании всхожести сераделлы и эспарцета, семена которых заключены в стручки, проращивание производится в стручках, и расчет делается на 100 стручков (хотя бы в них содержалось меньшее число семян).

На основании данных о засоренности и всхожести семян, а также содержания излишней влаги (сверх гигроскопической) нетрудно вычислить вес хозяйственно годной части исследованного образца семян. Достаточно все эти данные выразить в весовых процентах (в отношении первоначального образца семян), чтобы по разности определить процент хозяйственной годности. Если, например, найдено содержание сора 5%, содержание невсхожих семян 10% и содержание излишней влаги 3%, то в сумме непригодная часть составит 18%, а, следовательно, хозяйственная годность выразится в 82%. Кроме того, на основании данного абсолютного веса, может быть определено число семян, содержащихся в единице веса и если, напр., для овса найден абсолютный вес 1000 зерен в 25 граммов, то в 1 фунте чистых семян будет содержаться $410 : 25 = 16,400$, а в 1 фунте семян с хозяйственной годностью в 82% = 13,448. При вычислении густоты посева необходимо принимать во внимание хозяйственную годность, исходя из того положения, что эмпирически установленные нормы густоты относятся к семенам среднего качества или средней хозяйственной годности. Если, напр., средняя хозяйственная годность овса русского происхождения принимается в 85%, а тре-

буется густота посева в 12 пудов на десятину, то при хозяйственной годности, значительно отступающей от 85 /, пришлось бы увеличить или уменьшить норму высева пропорционально понижению или повышению хозяйственной годности (напр., при хозяйственной годности в 75% следует высеять

$$12 \text{ п.} \times \frac{85}{75} = 13 \text{ пудов } 24 \text{ фунта, а при хозяйственной годности в } 95\% -$$

$$12 \text{ п.} \times \frac{85}{95} = 10 \text{ п. } 30 \text{ ф.}.$$

В том случае, когда содержание влаги значительно ниже гигроскопической, можно предполагать искусственную сушку семян, а так как такая сушка, если не ухудшает, то и не улучшает вегетационных свойств семян, то поправки на отклонение влажности при вычислении хозяйственной годности не следует вносить.

III.

Кроме определения признаков, непосредственно влияющих на хозяйственную годности семян, исследование семян может дать указания на несколько других важных свойств, а именно: 1) относительно происхождения семян (если оно неизвестно), по характеру сорных примесей; 2) относительно содержания оболочек у пленчатых семян (овса, ячменя, полбы, аммера, гречихи, просо, сорго, конопля, подсолнуха); в 3) относительно содержания клейковины у некоторых хлебов (по характеру разреза зерна—стекловидного или мучнистого) и в 4) относительно объемного веса или натуры семян.

Наиболее трудной задачей исследования является определение местопроисхождения семян, так как не всегда в семенах содержатся характерные семена сорных трав (при хорошей очистке семена сорняков могут совершенно отсутствовать), а кроме того распространение типичных сорняков может быть указано лишь весьма приблизительно для обширных физико-географических районов, при чем далеко не все местности в этом отношении достаточно изучены.

Однако, и независимо от определения местопроисхождения семян—ботанический анализ сорняков представляет важное значение для оценки семян, так как сорняки по их значению для культуры далеко не равноценны. Достаточно указать на сорняки-паразиты—каковы повилика (*Cuscuta*) и зара-зиха (*Orobanche*), погребок (*Rhinanthus*), а затем на сорняки, присутствие которых понижает качество муки и даже делает ее опасной для здоровья людей и домашних животных (рожки спорыньи, куколь, плевел, чеснок, безвременник, горчица и др.), затем и по трудности выделения семян сорняков при сортировании имеется немало видов злостных сорняков, от которых чрезвычайно трудно освободиться. Наиболее часто в семенах культурных растений встречаются семена сорняков—космополитов. Приводим список этих сорняков—по Гарцу (для 26 сем. и 73 родов).

- I. Сем. злаковых (*Graminae*). *Bromus secalinus*, *B. arvensis*, *Apera spicae-venti*, *Avena fatua*, *Setaria viridis*, *S. glauca*, *Lolium temulentum*, *L. linicola*.
- II. Сем. осоковых (*Cyperaceae*). Все виды рода *Carex*.
- III. Сем. *Colchicaceae*. *Colchicum autumnale*.
- IV. Сем. крапивных (*Urticaceae*). *Urtica urens*, *U. dioica*.
- V. Сем. лебедовых (*Chenopodiaceae*). *Chenopodium album*, *Ch. hybridum*, *Ch. murale*, *Blitum glaucum*, *B. rubrum*, *B. bonus*.
- VI. Сем. гречишных (*Polygonaceae*). *Polygonum convolvulus*, *P. dumentorum*, *P. lapathifolium*, *P. aviculare*.

- VII. Сем. *Sclerantaceae*. *Scleranthus annuus*, *S. perennis*.
- VIII. Сем. *Alsinae*. *Cerastium vulgatum*, *C. arvense*, *Arenaria serpyllifolia*, *A. trinervia*.
- IX. Сем. *Sileneae*. *Agrostemma Githago*, *Melandrium rubrum*, *M. album*, *Saponaria Vaccaria*.
- X. Сем. мальвовых (*Malvaceae*). *Malva rotundifolia*, *M. sylvestris*.
- XI. Сем. льняных (*Linaceae*). *Linum catharticum*.
- XII. Сем. гераниевых (*Geraniaceae*). *Geranium dissectum*, *G. molle*, *G. pratense*, *Erodium cicutarium*.
- XIII. Сем. молочайных (*Euphorbiaceae*). *Euphorbia Cyparissias*, *E. exigua*, *E. peplus*.
- XIV. Сем. лютиковых (*Ranunculaceae*). *Ranunculus acris*, *R. bulbosus*, *R. repens*, *R. arvensis*, *Adonis aestivalis*.
- XV. Сем. крестоцветных (*Cruciferae*)—*Thlaspi arvense*, *Th. pertoliatum*, *Sinapis arvensis*, *Raphanus Raphanistrum*, *Neslia paniculata*.
- XVI. Сем. мотыльковых (*Papilionaceae*). *Vicia hirsuta*, *V. tetrasperma*, *V. segetalis*, *V. sativa*, *V. cracca*, виды *Trifolium*, *Medicago*, *Melilotus*.
- XVII. Сем. зонтичных (*Umbelliferae*). *Pimpinella Saxifraga*, *P. magna*, *Aegopodium Podagraria*, *Aethusa Cynapium*, *Pastinaca sativa*, *Heracleum Sphandicum*, *Caucalis daucoides*, *Anthriscus silvestris*, *Conium maculatum*, *Chaerophyllum hirsutum* и др.
- XVIII. Сем. норичниковых (*Scrophulariaceae*). *Linaria vulgaris*, *Rhinanthus major*, *R. minor*, *Euphrasia officinalis*, виды *Verbascum*, *Veronica*, *Anthriscum*, *Melampyrum*.
- XIX. Сем. заразиховых (*Orobanchae*). *Orobanche ramosa*, *O. cruenta* и др.
- XX. Сем. подорожниковых (*Plantaginae*). Виды *Plantago*.
- XXI. Сем. вьюнковых (*Convolvulaceae*). *Convolvulus arvensis*.
- XXII. Сем. повиликовых (*Cuscutaceae*). *Cuscuta europaea*, *C. epithymum*, *C. trifolii*, *C. epilinum*.
- XXIII. Сем. губоцветных (*Labiatae*). *Galeopsis Ladanum*, *G. tetrahit*, *G. versicolor*, *Stachys recta*, *Salvia pratensis*, *Calamintha acinos*.
- XXIV. Сем. бурачниковых (*Boraginaceae*). *Lithospermum arvense*, *Lycopsis arvensis*, *Anchusa officinalis*, виды *Myosotis*.
- XXV. Сем. мареновых (*Rubiaceae*). *Galium aparine* и др. *Sherardia arvensis*.
- XXVI. Сем. сложноцветных (*Compositae*). *Taraxacum officinalis*, виды *Sonchus*, *Cirsium*, *Centaurea*, *Anthemis*, *Matricaria*, *Chrysanthemum*, *Leontodon*, *Achillea*, *Gnaphalium*.

При ботаническом анализе необходимо обращать особое внимание на присутствие злостных и ядовитых сорняков и паразитов, и присутствие их отмечать в аттестате. Кроме того, следует определить общее число семян сорняков и выражать их содержание по отношению к 1 фунту не весом, а числом.

Сравнительно легко определяется содержание в семенах пленок или шелухи. Если плодовая оболочка не срывается с семенем, то отделение ее производится механически, с помощью иглы, на средней пробе не менее 100 зерен (удобно пользоваться пробой, служившей для определения влажности). Вес пленок вычисляется в процентах от веса цельных (не шелушенных) семян. В том случае, когда пленки прирастают к семеню, удаление их воз-

можно лишь после химической обработки серной кислотой или щелочью. Достаточно 24 час. намачивания семян в 5—10% растворе аммиака или едкого натра, затем промывки семян от щелочи, чтобы легко при помощи препаровальной иглы начисто отделить все пленки, которые взвешиваются после высушивания до постоянного веса в водяной бане. Происходящая при намачивании потеря веществ из пленок невелика (не превышает $\frac{1}{10}$ веса), но все же должна быть принята во внимание при более точных определениях (найденный вес пленок увеличивается на $\frac{1}{10}$).

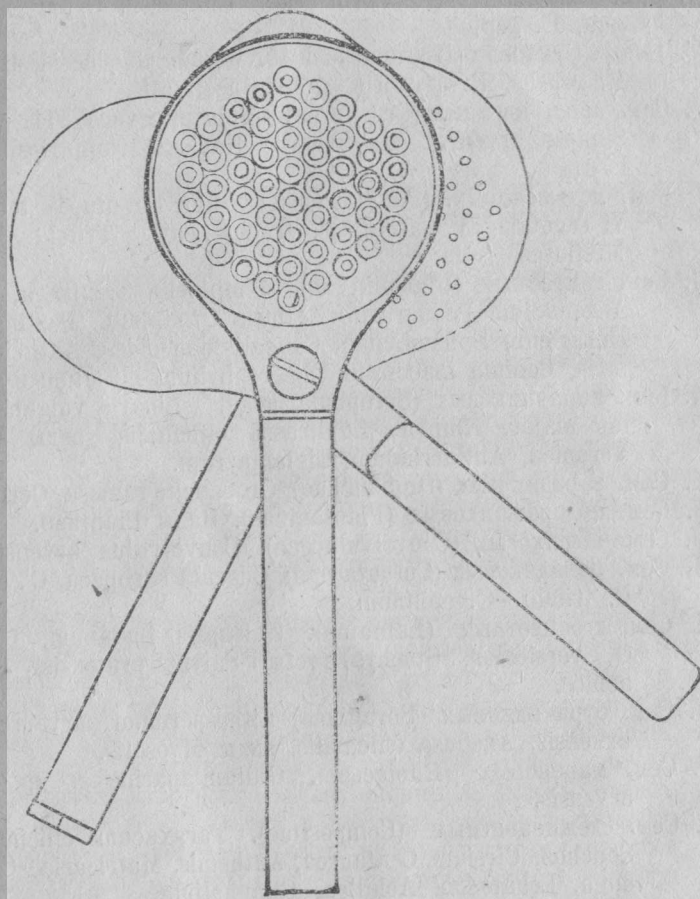


Рис. 8. Нож Гробекера для определения стекловидности зерен (в $\frac{1}{2}$ нат. вел.

Определение мучнистости или стекловидности зерен чаще всего производится при оценке пшеницы и ячменя, так как у этих хлебов содержание клейковины колеблется особенно широко и имеет важное значение не только для хозяйственной оценки, но и для суждения о степени вырождения (перерода) типичных сортов. В некоторых случаях ценится более высокое содержание клейковины (у твердых пшениц, у ячменя, возделываемого на крупу), в других случаях, наоборот, более высокое содержание крахмала (у мягких пшениц и у двурядного пивоваренного ячменя). Средняя проба в 50 зерен закладывается для получения разрезов в особый нож или фаринотом Гробекера и после разреза сосчитывается число зерен со стекловид-

ным и мучнистым изломом; полезно проделать определение двукратно и вычислить средний процент стекловидных и мучнистых зерен. Зерна смешанного характера следует относить в тот или другой разряд по преобладанию в изломе стекловидной или мучнистой части. Более точным определение мучнистости получается после предварительной химической обработки, а именно по способу Яловец: средняя проба в 500 зерен в течение $\frac{1}{2}$ часа кипятится в 40% растворе формалина и разрез производится при помощи фаринотома Принтца, после просушивания семян на воздухе.

Определение объемного веса или натуры зерна в прежнее время составляло едва ли не единственный способ оценки семян, широко распространенный среди сельских хозяев и в семенной хлебной торговле. Практика

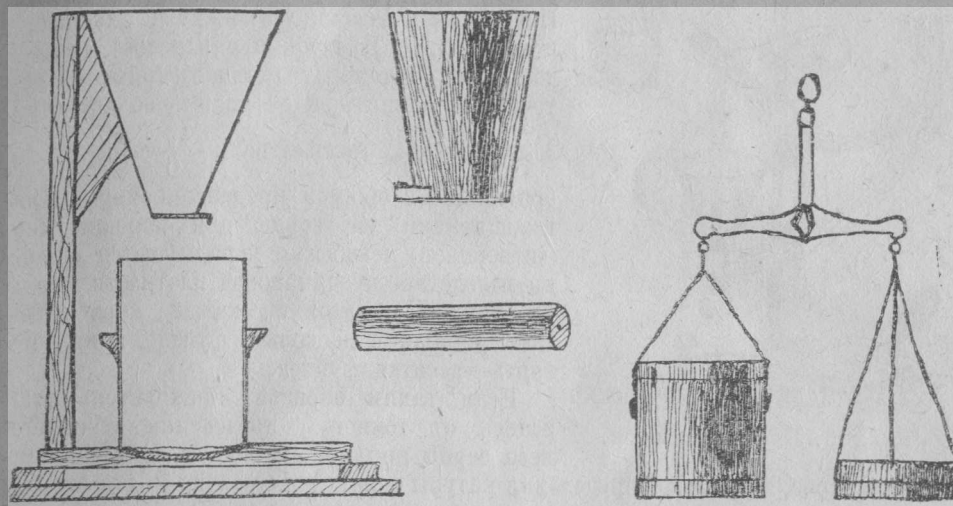


Рис. 9. Рижская пурка.

выработала особые весы или пурки для определения объемного веса семян на небольших средних пробах, величиной от $\frac{1}{4}$ до 1 литра, с перечислением полученного веса на большие объемные меры зерна, т.е. на четверти или гектолитр (объем русской четверти = 210 литров или немного более двух гектолитров). Независимо от того, насколько объемный вес может служить для оценки качества зерна, этому признаку приходится придавать важное значение уже потому, что почти во всех странах нормы густоты посева установлены по объему, так как в с.-х. практике употребление объемных мер представляет гораздо больше удобств, чем взвешивание на весах, по своей стоимости, мелкому хозяйству недоступных. При переводе же объемных мер на весовые необходимо исходить из среднего объемного веса для каждого вида семян, а так как объемный вес семян каждого вида в свою очередь колеблется довольно широко в зависимости от влажности, сорности, спелости семян, то при исследовании семян следует обращать внимание на определение объемного веса. В прежнее время продажа зерна производилась не по весу, а по объему и тогда верное определение объемного веса, конечно, имело еще большее значение. Однако, в виду постоянных злоупотреблений со стороны хлеботорговцев, впоследствии законом была запрещена купля-продажа зерна по объему и по расценке при помощи натуры. И действительно, даже при отсутствии злого умысла, должно быть весьма затруднительно дать верную оценку не только качеству зерна вообще, но и его объемному весу, исходя из определения такого ничтожного объема зерна, какой представляют обыч-

ные торговые пурки, напр., голландская (рижская гамбургская), чаще всего объем около $\frac{1}{4}$ литра (по наблюдениям проф. П. Р. Слезкина у отдельных пурок этот объем колеблется от 235 до 245 куб. сант., т.-е. на 4% в отношении $\frac{1}{4}$ л.), а одесская пурка имеет всего около $\frac{1}{10}$ литра. Если иметь в виду, что русская четверть содержит 210 литров, а гектолитр—100 литров, то объем пурки составит от $\frac{1}{840}$ до $\frac{1}{2100}$ части русской четверти и от $\frac{1}{400}$ до $\frac{1}{1000}$ части гектолитра.

Хотя в Германии и в России были внесены значительные усовершенствования в конструкцию пурок, заключающиеся прежде всего в увеличении объема их до 1 литра и в устранении ошибок от неодинакового наполнения, однако, и новейшие, наиболее совершенные пурки (берлинская в Германии и Исаевская в России, узаконенные для казенных покупок Палатой мер и весов), все же далеко не устраняют главной причины неточности, зависящей от малого объема (при

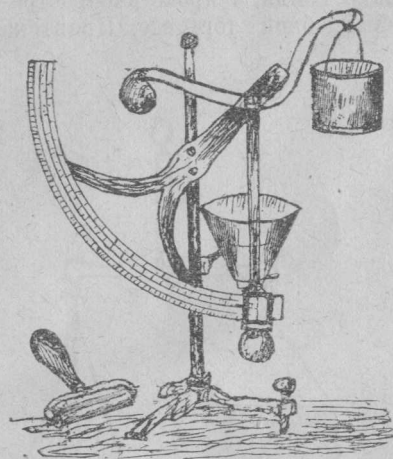


Рис. 10. Пурка Шоппера.

1 литре— $\frac{1}{100}$ гектолитра и $\frac{1}{210}$ четверти) по сравнению с объемом продажной меры. При взвешивании же зерна при помощи мер (четвериков) неизбежно вкрадываются ошибки, вследствие неодинаковой плотности укладки зерна. При этом на каждой мере набегает ошибки в несколько фунтов, а на четверть—десятки фунтов.

Если, таким образом, приходится отказываться от точного определения объемного веса зерна при помощи пурок, то возникает

все же вопрос, насколько определения натуре зерна могут служить для оценки его качества.

В этом отношении обширные исследования были произведены в Германии в лаборатории проф. Вольни, а у нас на Шатиловской опытной станции (отчет за 1899—1905 г.г., вып. III), проф. Никитинским (в Тимирязевской Академии), проф. Богдановым (в Киеве) и проф. Слезкиным (в Киевском Политехн. Институте) и все эти исследования вполне согласно устанавливают то основное положение, что натура или объемный вес не находится в постоянной зависимости ни от одного из признаков, определяющих достоинство семян, как посевного материала, а потому и не может служить сколько-нибудь надежным мерилем для оценки качества семян. В самом деле, рассмотрим в самых общих чертах изменения объемного веса, в связи с изменением отдельных признаков, имеющих значение для посевного материала, и начнем с важнейшего признака, т.-е. абсолютного веса. Казалось бы, что с увеличением крупности зерна, должен возрастать и объемный вес, так как при сортировании зерна более мелкие, щуплые зерна относятся ветром, а более тяжелые, крупные зерна попадают в 1 сорт; но в действительности возрастания натуре с увеличением абсолютного веса наблюдаются у большинства семян только в узких пределах, до наступления полной зрелости, так как у не вполне зрелых семян соотношение между поверхностью и объемом зерна более узкое, и оно расширяется по мере налива и заполнения ядра крахмалом; получается как бы растяжение мешочка (плодовой и семенной оболочки), который однако при быстром высыхании зерна (в особенности в случае, так называемого, захвата) вновь спадается и может образовать морщинистую, шероховатую поверхность зерна (а у пленчатых хлебов образуются пустоты

между ядром и пленками), вследствие чего такое щуплое зерно укладывается в пурке значительно рыхлее, чем вполне вызревшее, полновесное, гладкое зерно. Однако, если сравним натуру вполне спелых зерен неодинаковой крупности, то тут уже не найдем никакой зависимости натуре от абсолютного веса.

Для иллюстрации приведем данные проф. Вольни для пшеницы, ржи, овса, рапса, гороха и конских бобов:

	Абсолютн. вес.	Натуре (вес. 1 литра в грам.).	Объем зерна и воздуха.		Истин. удельный вес.
Пшеницы	39,2	836	616	384	1,392
"	32,6	832	616	384	1,389
"	28,1	829	615	385	1,386
"	24,3	809	603	397	1,389
Рожь	29,3	759	562	439	1,387
"	26,6	761	563	437	1,390
"	22,2	742	551	449	1,397
"	17,6	746	550	450	1,394
"	12,1	697	516	484	1,391
Овес	34,9	528	425	575	1,336
"	28,2	545	428	572	1,339
"	19,3	551	433	567	1,330
Рапс	5,5	697	682	318	1,039
"	4,3	702	650	350	1,100
"	3,4	708	651	349	1,114
Горох (Викт.)	431	867	623	377	1,400
"	334	868	622	378	1,402
"	280	871	621	379	1,408
"	236	870	622	378	1,406
"	195	858	618	382	1,402
"	145	850	606	394	1,413
Конские бобы	709	832	634	366	1,317
"	595	844	643	357	1,317
"	465	850	646	354	1,314
"	374	838	645	355	1,308
"	312	812	630	370	1,307
"	260	802	625	375	1,303

В. В. Винер.

Из данных приведенной таблицы видно, что значительное уменьшение натуре наблюдается (и то не у всех видов) только при переходе к самым мелким не вполне зрелым семенам, при чем для этих семян одновременно наблюдается менее плотная укладка семян (непосредственно измеряемая объемом воздушных пор); плотность же самих зерен, измеряемая их истинным удельным весом, не обнаруживать сколько-нибудь правильных изменений ни в зависимости от величины зерен, ни в зависимости от вида растений и химического состава. Исключения составляют только масличные семена, удельный вес которых заметно сокращается с увеличением крупности семян и содержанием жира. Громадные колебания в абсолютном весе зрелых семян не сопровождаются сколько-нибудь соответствующими изменениями в натуре и зачастую обнаруживаются даже обратная зависимость между абсолютным и натурным весом семян, напр., у овса, и рапса, что объясняется, у овса более плотной укладкой мелких зерен, а рапса—увеличением удельного веса (в связи с более низким содержанием жира в мелких семенах). Не менее важным признаком, чем средний абсолютный вес, является выровненность семян по крупности. Посмотрим, как отражается степень выровненности семян на натурном весе. Воспользуемся для этой цели данными из опытов проф. Вольни.

	Абс. вес.	Нат. вес.	Средне-ариф.	Отклонение.	Натура однородных средн. зерен.
Пшеница крупнозерная	32,6	855	847	—1	829
» мелкозерная	24,3	839			
Смесь (в равном объеме)	28,7	846			
Рожь крупнозерная	26,5	800	761	—13	746
» мелкозерная	12,1	723			
Смесь	16,1	748			
Рапс крупнозерный	5,5	682	694	—5	702
» мелкозерный	3,3	706			
Смесь	4,1	689			
Овес крупнозерный	34,1	566	535	—19	545
» мелкозерный	21,1	504			
Смесь	24,7	516			
Горох крупнозерный	263	851	851	—0	858
» мелкозерный	104	852			
Смесь	184	851			
Конские бобы крупнозерные	680	830	829	—6	814
» » мелкозерные	513	828			
Смесь	590	823			

На основании этих данных, Вольни пришел к заключению, что при смешивании семян разной крупности, объемный вес не повышается (как пред-

полагал на основании теоретических соображений Вальдердорф и как это действительно оправдывается при смешении круглых зерен кварца и дробинки), а занимает среднее положение между объемными весами крупных и мелких зерен (исключение замечено только для семян конских бобов, смешение которых сопровождается понижением натуре). Уменьшение объемного веса против среднеарифметической величины показывает, что при смешении равных объемов крупнозерных и мелкозерных семян, семена укладываются менее плотно, чем при однородном по крупности зерне, при чем наибольшее отклонение обнаруживают более острые зерна овса и ржи, тогда как круглозерные укладываются более плотно.

На первый взгляд может казаться, что натурный вес, таким образом, повышается с увеличением однородности семян, однако, такое заключение вовсе не оправдывается, если сопоставить натурный вес смеси не с весом крупных и мелких семян, а с натурой однородного среднего зерна (по абсолютному весу, соответствующего среднему абсолютному весу смеси).

В этом случае мы наблюдаем повышение натуре для однородного зерна далеко не для всех видов растений; у пшеницы, напротив смешанное зерно натуралистов, чем однородное (846—829), у ржи оно почти одинаково (748—746), у гороха также (851—858).

На основании данных Шатиловской опытной станции (за 1899—1905 гг.), результаты изучения натурного веса семян формулированы мною (в Киевском журнале „Хозяйство“ за 1907 г.) следующим образом: 1) натурный вес несортированного зерна ржи изменяется под влиянием случайных причин сильнее, чем под влиянием абсолютного веса; 2) натурный вес ржаного зерна среднего качества (т.е. вполне спелого) в своих изменениях не обнаруживает связи с абсолютным весом; 3) резкое понижение натурного веса замечается только для наиболее мелкого зерна, в связи с содержанием большого числа морщинистых щуплых зерен; 4) под влиянием сортирования, т.е. с удалением мелких зерен натурный вес ржи не улучшается, при чем нередко лучшее крупное зерно оказывается менее натуралистом, чем зерно среднего веса или даже зерно несортированное; 5) степень однородности ржаного зерна не отражается на натурном весе, даже примесь 15—30% мелкого зерна низкой натуре весьма мало понижает натурный вес однородного зерна средней крупности; 6) степень спелости зерна отражается на натурном весе ржи лишь при неполном наливе зерна, т.е. при полегании или преждевременной уборке; 7) натурный вес пшеницы в пределах одного и того же сорта находится в более ясной зависимости от абсолютного веса, чем натурный вес ржи, однако, и у пшеницы влияние случайных причин вызывает более сильное колебание натурного веса, чем влияние абсолютного веса; 8) препятствием для расценки пшеничного зерна по натурному весу является большое разнообразие сортов пшеницы, резко различающихся по форме зерна, так как форма зерна у всех хлебов отражается на натурном весе гораздо сильнее, чем абсолютный вес; 9) натурный вес овса вовсе не находится в зависимости от абсолютного веса зерна; понижение натуре вызывается лишь содержанием неспелых щуплых зерен; 10) в более тесной зависимости натурный вес овса находится от степени спелости, измеряемой содержанием щуплых (всплывающих в воде) зерен; 11) резкие различия в натурном весе полного и щуплого зерна одинаковой крупности обуславливаются неодинаковым развитием ядра, что выражается в резком изменении весового отношения ядра и оболочки, а именно у щуплых зерен содержание шелухи (пленок) в среднем на 10% выше, чем у полных (тонущих) зерен; 12) натурный вес сортированного овса изменяется, главным образом, в зависимости от содержания щуплых зерен; при отсутствии их натурный вес непро-

тив понижается с увеличением крупности зерна; 13) с возрастанием влажности натурный вес семян падает лишь в известных пределах и именно свыше гигроскопической влажности, в связи с разбуханием зерна; однако, зерно искусственно высушенное, несмотря на более низкое содержание влаги, зачастую оказывается менее натурным, чем зерно воздушно сухое (что связано с появлением после сильной сушки морщинистой, шероховатой поверхности и менее плотной укладкой зерен); 14) содержание сорных примесей отражается на натурном весе хлебов различно, в зависимости от характера примесей—индифферентные, легко отделимые примеси понижают натурный вес, а наиболее вредные, трудно отделимые примеси (напр., куколя, горошка) напротив его повышают.

К этому ряду положений можно было бы присоединить еще одно, едва ли даже нуждающееся в экспериментальной проверке, а именно, что натурный вес не находится в какой-либо связи с жизнеспособностью и всхожестью семян, так как потерявшие свою всхожесть старые семена, при прочих равных условиях, не будут уступать по своей натуре свежим семенам и скорее могут их превзойти. И, таким образом, должно быть принято общее заключение, предложенное еще Вольни, о полной непригодности объемного веса для оценки качества посевного материала. Может, однако, показаться, что объемный вес все же дает некоторое основание к оценке зерна с точки зрения его состава и хозяйственной годности, как продукта для питания и переработки. Главным основанием для такого суждения служило то обстоятельство, что избыточная влажность, сильно понижающая качество товарного зерна и увеличивающая трудность его сохранения, довольно чувствительно отражается на натурном весе, что обуславливается, конечно, влиянием пониженного удельного веса влажного зерна по сравнению с сухим зерном. Однако, и в этом отношении не существует простой и постоянной зависимости между натурным весом и содержанием влаги, несмотря на довольно резкую разницу в удельном весе воды и сухих органических веществ семени (1,0 для воды и 1,53 для углеводов; 1,30 для белков; 0,91—0,96 для жиров и 2,50 для зольных элементов). Приводим данные об изменениях удельного веса семян из опытов Вольни для 3 градаций влажности семян 6 растений:

	Влажность.	Удел. вес.	Объем 100 зер.	% от объема. возд.-сух. семян.	Измен. влажности.	Изменение объема.
Пшеница	6,9	1,40	1,83	92	—7,2	—8
»	14,1	1,40	1,98	100		
»	21,3	1,35	2,20	111	+7,2	+11
Рожь	7,1	1,40	1,68	92	—7,0	—8
»	14,1	1,39	1,81	100		
»	19,6	1,28	2,07	114	+5,5	+14
Овес	9,8	1,29	1,93	96	—3,4	—4
»	13,2	1,28	2,01	100		
»	18,8	1,27	2,15	107	+5,6	+7
Ячмень	6,1	1,33	2,12	96	—4,9	—4
»	11,0	1,33	2,29	100		
»	17,2	1,31	2,54	111	+6,2	+11
Конские бобы	3,8	1,30	3,37	95	—6,4	—5
»	10,2	1,31	3,55	100		
»	20,0	1,27	4,18	115	+10	+15
Рапс	2,3	1,09	0,38	97	—3,4	—3
»	5,7	1,10	0,39	100		
»	14,0	1,10	0,43	110	+8,3	

Несмотря на то, что сравнивались три резко различные градации влажности, вызвавшие значительные изменения в объеме зерна (при высушивании сокращение объема на 3—8% почти пропорционально уменьшению влажности, а при увлажнении разбухание зерен на 7—14%, значительно превосходящее соответствующие приросты влажности) удельный вес семян изменялся весьма слабо, почти в пределах погрешности определения, не отличающегося вообще большой точностью. Заметим при этом, что удельный вес для 6 резко различных по химическому составу видов семян, колебался,— всего в пределах 0,1 (1,4—1,3) исключение составляет в этом отношении только семя рапса, с удельным весом в 1,1, что обуславливается, конечно, высоким содержанием жира. Что касается объемного веса, то хотя он и не был непосредственно определен в данном опыте Вольни, однако, по изменениям в объеме зерен можно судить и об изменениях натурального веса и если в общем—эти изменения шли параллельно изменениям влажности семян, то все же не может быть установлено какой-либо правильной количественной зависимости между теми и другими изменениями. Так, напр., у пшеницы увлажнение семян сверх гигроскопической влажности на 7,2% сопровождалось увеличением объема зерен на 11%, тогда как высушивание семян ниже гигроскопичности на те же 7,2% сопровождалось сокращением объема только на 8%. Еще резче несоответствие у ржи: при избытке влаги в 5,5%, разбухание на 14%, а при высушивании на 7,0%—сокращения объема всего на 8%. У конских бобов избыток влаги в 10% вызвал увеличение объема на 15%, тогда как высушивание на 6,4%—сокращало объем всего на 5%. В изменениях натурального веса и содержание влаги наблюдается еще менее правильная зависимость и зачастую высушивание семян сопровождается даже убылью, а не возрастанием натурности. Хлеботорговцы очень искусно пользуются гигроскопичностью семян для понижения натурности покупаемого хлеба, а именно зимой определяют натурность холодного зерна в теплой избе, а при желании повысить натурность продаваемого хлеба переносят влажное зерно в сухое помещение.

Если понятно стремление хлеботорговцев—удержать оценку зерна при помощи определения натурности (несмотря на очевидную и для них чуждость натурности этого приема), то совершенно непонятно, что даже многими опытными учреждениями практикуется подобный способ характеристики качества зерна, при том не только на таких старых опытных полях, как проф. Будрина в Новой Александрии, как Полтавское опытное поле, но и на современных контрольно-семенных и селекционных станциях. Вполне прав проф. П. Р. Слезкин, когда в своем сел.-хоз. календаре (изданном в Киеве в 1913 г.), указывает, что установка пурки с целью определения качества зернового хлеба, на контрольных станциях не соответствует назначению этих станций. «Пурки из обихода этих учреждений должны быть совершенно изъятые. Особенно это должно быть принято у нас, при нарождающемся развитии контрольно-семенного дела. Но и заграничные контрольные станции, вводя в себя за образец берлинскую пурку, не могут ручаться за производимое ими определение натурности, а такие определения, за которые контрольная станция не дает ручательства, не могут и производиться на станциях, как подрывающие авторитет научного учреждения.»

Когда исследования образца семян в отношении признаков, характеризующих качество посевного материала закончены, то остается сделать соответствующие выводы или дать общую оценку семян, а с другой стороны необходимо выяснить, как велика точность произведенного исследования или что то же, какова погрешность отдельных определений. Оценка может быть основана частью на абсолютных величинах каждого признака (каковы абсолют-

ный вес 1000 зерен, засоренность, влажность, всхожесть), частью на относительных данных, характеризующих семена среднего достоинства. Главным суммарным признаком при оценке семян является, конечно, их хозяйственная годность, выраженная в весовых процентах. Но так как практические нормы густоты посева установлены не для идеально совершенного посевного материала (с хозяйственной годностью в 100% и с наивысшим абсолютным весом), а для семян среднего качества, то приходится сопоставлять полученные данные с средними величинами, установленными на основании многочисленных исследований семян местного происхождения. Правда, при вычислении средних величин контрольные семенные станции принимают во внимание не только семена вполне удовлетворительные во всех отношениях, а вычисляют средние величины для всех поступивших образцов, независимо от их качества, а потому может казаться, что данные контрольных станций вообще непригодны для определения каких-либо норм доброкачественного семенного материала; но с другой стороны необходимо помнить, что на контрольные станции образцы поступают обычно от крупнейших семенных хозяйств или солидных торговых фирм, заинтересованных в поддержании своей репутации и стремящихся поэтому производить или покупать семена вполне доброкачественные, тогда как образцы неудовлетворительного качества попадают на контрольные станции значительно реже и часто только случайно, так что можно скорее опасаться того, что средние данные контрольных станций дают преувеличенное представление о доброкачественности семян по сравнению с качеством семян, обычно употребляемых в практических хозяйствах для обсеменения полей. Как бы то ни было, но для сравнительной оценки семян в настоящее время нет другого критерия, более надежного, нежели нормы, выведенные контрольными семенными станциями, а потому и приходится результаты каждого контрольного анализа сопоставлять с средними данными контрольных станций, разумеется, в пределах одного и того же вида семян (сортовые различия обычно не принимаются во внимание).

Для семян русского происхождения в этом отношении еще не выработано

	Число анал.	Всхожесть (числовая).	Сорность (весовая).	Хозяйст. годность (весовая).
Кукуруза	17	94,6	0,4	94,7
Гречиха	14	90,9	1,0	89,7
Горох	11	93,1	1,4	91,8
Вика	18	93,7	0,6	93,2
Лен	20	86,9	3,7	81,9
Клевер красн.	—	88,0	3,0	85,0
Люцерна	—	88,0	9,0	85,0
Тимофеевка	—	90,0	5,0	87,0

Мы не приводим данных, выведенных на основании малого числа анализов (менее 10), но и приведенные данные, основанные на 10—60 анализах, разумеется, для такой обширной страны, как Россия, недостаточно надежны. Для кормовых трав и более редких полевых растений число анализов чрезвычайно мало или вовсе не показано, а для некоторых растений данных вовсе не имеется.

На последней Всесоюзной Сел.-Хоз. Выставке впервые были показаны средние данные, выведенные нашими крупнейшими контрольными семенными станциями на основании собственных данных (а именно Ленинградской при Ботаническом саде, Московской Тимирязевской, Харьковской для Украины), но данные эти, к сожалению, до сих пор не опубликованы и не сведены.

Второй вопрос—относительно точности полученных данных—проще всего разрешается путем вычисления средней погрешности каждого определения

годность семян, закон предоставляет покупателю право требовать возмещения за более низкую хозяйственную годность, если разница превышает нормальную погрешность, а кроме того продажа недоброкачественных семян, хозяйственная годность которых ниже определенной нормы, преследуется, как злоупотребление. Вычисление причитающегося покупателю возмещения производится на основе договорной цены и данных о гарантированной и действительной хозяйственной годности семян. Напр., если продавец гарантировал 90% хозяйственной годности красного клевера, в действительности же найдена хоз. годность в 80%, при цене 1 пуд клевера в 9 руб., то возмещение покупателя выразится в 1 р. за пуд., так как весовая единица хозяйственно-годного материала оценивается в 1 руб. ($9 \text{ р.} \times 0,90$). Германские контрольные станции вычисляют возмещение по более сложной формуле, принимая во внимание отдельно гарантированный процент чистоты и гарантированный процент всхожести. Если „а“ договорная цена, а „х“—искомая расценка, которая должна заменить договорную, найденные величины чистоты и всхожести R и K, гарантированные величины их Rg и Kg, допустимые погрешности определений чистоты и всхожести r и k, то
$$X = \frac{R \pm r}{R_g} \times \frac{K \pm k}{K_g} \times a$$

Возмещение покупателя составит разность между а—х.

Если найденная цена выше договорной, то все же остается в силе договорная цена. Поправка на погрешность берется со знаком +, если продавец дал семена худшего качества, чем гарантировал, и со знаком —, если семена лучше, чем гарантировано.

Если же чистота и всхожесть превосходят гарантированные в пределах погрешности опыта, то никакого возмещения не производится, т.е. семена признаются вполне соответствующими выданной гарантии.

IV.

Рассмотрение важнейших вегетационных признаков, определяющих достоинство посевного материала, позволяет нам более критически отнестись к тем приемам, которые связаны с подготовкой семян. К этим приемам следует отнести: 1) молотьбу и шастание зерна; 2) сушку снопов и зерна; 3) протравливание семян перед посевом; 4) очистку семян от примесей; 5) сортирование семян.

Стремление сохранить лучшие наиболее крупные и раньше созревающие семена побуждает хозяев к возможно более ранней уборке, что в свою очередь вызывает необходимость продолжительного дозревания в снопах. В сухом и теплом климате продолжительное дозревание достижимо без всякого риска повредить зерно, так как сложенные в крестцы, бабки, шатры или скирды—снопы постепенно высыхают, а в месте с тем дозревает и подсыхает зерно, вымолот которого совершается легко и полно. Во влажном и холодном климате наоборот—дозревание в снопах сопряжено с величайшим риском, так как зачастую вместо сушки происходит намокание и разбухание зерна, которое всегда непоправимо ухудшает его качество и нередко ведет к прорастанию, следовательно, уничтожает его жизнеспособность и годность для посева.

В виду этого приходится прибегать или к сноповой сушке в овинах или к молотьбе сырого урожая. Первый прием, хотя и практикуется в северных хозяйствах, несмотря на немалый накладной расход на согревание громадной массы урожая в снопах (расход, возможный, разумеется, только в лесных местностях),—все же сопряжен с значительной порчей зерна, в виду того, что быстрого и полного высушивания снопов и зерна при этом все-таки не достигается, а продолжительное нагревание влажного зерна даже при невысоких

температурах сильно понижает всхожесть семян и энергию их прорастания. Другой прием—молотьба сырых снопов—ведет 1) к потере части зерна, вследствие неполного вымолота, и 2) к необходимости последующей искусственной сушки зерна. Кроме того, при молотьбе неполне просушенного урожая, зерна не так чисто отделяются от плодовых оболочек, пленок и требуют поэтому повторной молотьбы вороха или обработки на специальных машинах—шасталках, представляющих по существу молотильный барабан с более плотно опущенным подбарабанием, снабженным при том зубцами и рифленой поверхностью для увеличения трения зерна и лучшей его очистки и полировки.

При машинной молотьбе зерно обыкновенно получается более чистым без комочков земли, без пленок и остей (при чем штифтовые барабаны лучше очищают зерно, чем бильные), особенно хорошо очищается зерно на паровых сложных молотилках, снабженных шастальным прибором. Прибор этот пред-

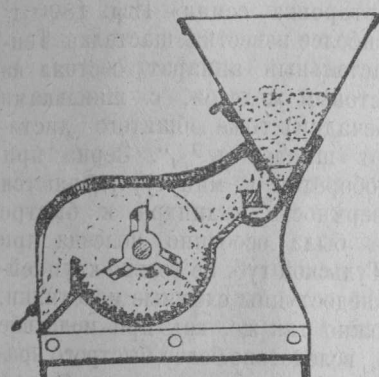


Рис. 11. Схематический разрез Шасталки.

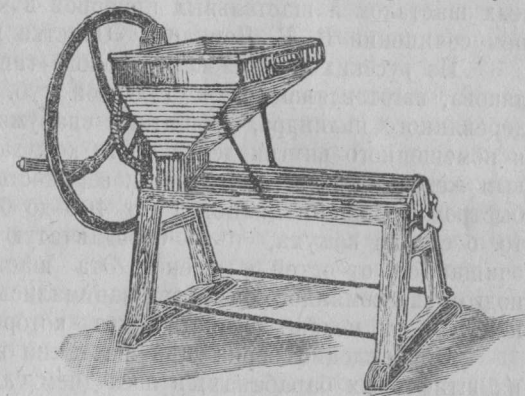


Рис. 12. Шасталка Р. Боби.

ставляет усеченный конус—барабан с чугунными стенками, имеющими внутри шероховатую, бордавчатую, или рифленую поверхность. Зерно поступает в шастальный прибор при помощи элеватора, быстро вращающимся барабаном отбрасывается к стенкам кожуха и перетирается, благодаря чему выходит чистым и гладким, без пленок и остей, с отбитыми кончиками острями оболочек (у овса); такая обработка зерна имеет значение не только в смысле очистки зерна от примесей и повышения объемного веса или натуре, но и в смысле точности сортирования при помощи решет и триеров.—Во избежание порчи и дробления зерна в шастальном приборе необходимо наблюдать затем, чтобы установка подбарабання и быстрота вращения барабана соответствовали виду зерна и состоянию его влажности; чем суше зерно, тем больше опасности дробления, но соответствующей установкой шастального прибора всегда можно достигнуть желательного эффекта работы, с наименьшей потерей зерна от дробления. Во всяком случае следует иметь в виду, что отделение дробленного зерна при сортировании не представляет затруднений и такое зерно вполне может быть использовано в хозяйстве для других целей, тогда как неполная очистка зерна от остей и пленок крайне затрудняет сортирование даже на самых совершенных машинах. Если шастание достигается почти в совершенстве при молотьбе в сложных молотилках, то при молотьбе на простых молотилках или цепной и гарманной, напротив зерно еще загрязняется комочками земли, выделение которых усложняет даль-

нейшее сортирование, а потому после молотбы необходимо пропускать зерно через специальные шасталки.

Простейший тип шасталки представляет ручная шасталка Боби (см. рис.), состоящая из деревянного станка на ножках с ковшом для засыпки зерна и чугунным цилиндром, имеющим внутри рифленую поверхность. Внутри цилиндра вращается вал с насаженными по винтовой линии стальными ножами. Вал приводится в быстрое движение при помощи зубчатой передачи (со скоростью 250 оборотов в минуту). В заднем конце цилиндра находится задвижка, при помощи которой можно регулировать продолжительность пребывания зерна внутри цилиндра; при вращении вала зерна вследствие трения о стенки и ножи очищаются от остей и пленок, от комочков земли, пыли и даже от черного налета головки; после шастания все же следует зерно провеять для полной очистки и тогда получается зерно гладкое, чистое и светлое, даже блестящее, как бы полированное. — Наиболее подробное описание разнотипных шасталок и шастальных приборов в молотилках можно найти в прекрасном сочинении В. В. Черняева «Очистка и сортировка семян» Изд. 1890 г.

Из русских шасталок кустарного типа наиболее известна шасталка Теплякова, изготовлявшаяся в Тульской губ. Шастальный аппарат состоял из деревянного цилиндра, обшитого снаружи листовым железом, с шпильками и помещенного внутри деревянного кожуха (обечадки) тоже обшитого листовым железом, с шероховатой поверхностью от шпилек в $\frac{1}{4}$ ". Зерна при быстром вращении цилиндра (от 400 до 650 оборотов в минуту) ударяются то о стенки кожуха, то о бородавчатую поверхность цилиндра и быстро очищаются от остей и пленок. Эта шасталка была особенно полезна при подготовке овса, чем занимались в Тульской губ. не только крупные, но и мелкие хозяйства, для которых недоступны сложные молотилки.

Повреждение зерна при шастании возможно так же, как при молотбе на штифтовых барабанах; в последнем случае, вследствие более быстрого вращения барабана, зерно дробится еще сильнее, особенно в сухом состоянии и при сближенной установке подбарабана. Однако, при правильном сортировании присутствие битого зерна не может представлять опасности, так как битое зерно легко отделяется от цельного и может быть применено в хозяйстве на корм или помол. Более опасно полное обдирание зерна от пленки или ошелушивание зерна у пленчатых хлебов, имеющих оболочку, не приросшую к ядру, а именно, у овса, гречихи, проса и тимофеевки. Ядро, лишенное оболочки, у таких растений не годно для посева и должно быть при сортировании выделено и эта задача представляется более сложной, чем выделение битых зерен.

Однако, ошелушивание происходит обыкновенно только у пересушенного зерна, после искусственной сушки, а потому при молотбе после овинной сушки необходимо соблюдать осторожность, во избежание большого выхода ошелушенных зерен.

Сушка в снопах наиболее подробно описана в «Настольной книге русского хозяина» И. А. Стебутом (стр. 811); приводим это описание в виду того, что способы овинной сушки, издавна практикуемые в русских хозяйствах, сохранили свое значение до настоящего времени. Сноповой хлеб сушится у нас обыкновенно в срубах с полом и потолком (иногда у крестьян и без потолка), при чем хлеб нагревается или исключительно входящим в помещение дымом (если печь помещается вне сруба) — в овинах или же также теплом, отдаваемым нагретой печкой, если она помещается внутри — в риге. В овине обыкновенно три отверстия: одно в полу для входа дыма, другое для влажного воздуха и третье в стене, для насадки снопов, которые помещаются или на жердях, колосниках, повыше пола, или на самом полу, в один или

два ряда, при чем в последнем случае нижний ряд снопов помещается колосьями вверх, а верхний — колосьями вниз.

В ригах же имеются только последние два отверстия.

Смотря по устройству овина и печи, температура воздуха в овине достигает 50—90° Реомюра при входе в овин, 40° в середине овина и 20—30° у вытяжного отверстия. В ригах воздух нагревается равномернее и не так сильно, до 30° в середине. Зараз насаживается в овин или ригу от $1\frac{1}{2}$ (крестьянские овины) до 25—40 копен хлеба (улучшенные овины и риги), которые остаются там для просушки, считая в том числе и время, потребное для насадки и остывания хлеба, от 2 до 12 часов. Для просушки одной копны ржи, дающей, примерно, 6 четвериков зерна (общим весом в сухом состоянии до 20 пудов), расходуется от $2\frac{1}{2}$ до 4 пудов соломы или дров (смешанных сосновых и еловых). Хороший овин (тоже рига) должен: 1) быстро и полно удалять влажный воздух, для того, чтобы зерна не запаривались при высокой температуре внутри овина и при большом количестве влаги, выделяемой сырым хлебом в начале. Это достигается устройством вытяжных отверстий достаточно большой площади, надлежащим помещением их у потолка или у пола, свабжением их трубами и приспособлением, которое позволяло бы закрывать и открывать их по мере надобности. Вначале, пока продолжается топка и не просох еще хлеб, вытяжные отверстия держат открытыми. 2) овин должен расходовать возможно меньше топлива. Это достигается устройством плотных стен и потолка, закрытием выходного для дыма отверстия, когда хлеб просохнет и прекратится топка; помещением входного для дыма отверстия так (напр., у пола), чтобы дым до выхода его из овина по возможности дольше отдавал тепло овину, устройством печи в ригах с достаточным числом дымовых оборотов и каменкой, которые, задерживая тепло, способствовали бы более сильному нагреванию печи и охлаждению дыма настолько, чтобы он входил в ригу без искр. Конечно, через это последнее, если сушка производится не постоянно, задерживается нагревание риги или овина, потому что печь медленно отдает тепло и потому, несомненно, было бы выгоднее заменить кирпичные обороты печи железными трубами, которые сравнительно быстро отдают теплоту; 3) наконец, овин должен представлять возможно меньшую опасность от огня; это достигается помещением топки вне овина или риги и таким устройством печи, чтобы дым входил в ригу без искр.

Просушенные в риге или овине растения сравнительно легко обмолачиваются, зерно и солома их хорошо и удобно сохраняются, солома может быть плотнее набита и потому требует меньше помещения для своего сохранения, чем несущенная; мука из зерна овинной сушки дает более припека; овинная просушка зерна может уничтожать способность прорастания некоторых примешивающихся к зерну сорных семян, не запаривая, не поджаривая и не уничтожая, при надлежащем ведении сушки, способности прорастания у зерна; наконец, действуя высокой температурой, а отчасти, может быть, и дымом, может убивать гнездящихся в зернах насекомых (напр., в горохе личинок зерновика), предохраняя хлебные зерна от повреждения их амбарным долгоносиком и предотвращая вредное действие на здоровье животных соломы, пораженной ржавчиной. Но овинная сушка хлеба имеет и невыгодные стороны: она сообщает дымный вкус зерну и делает солому менее приятной и питательной для скота, более ломкой, отчего она сильно разбивается молотилкой. Конечно, эти неудобства могут быть устранены устройством риг, в которых хлеб сушится не дымом, а нагретым воздухом, но вместе с тем уничтожаются незначительные (к тому же сомнительные) выгоды овинной сушки при помощи дыма, остальные же более значительные выгоды овинной сушки

могут быть достигнуты сушкой одного зерна, выделенного из соломы, гораздо дешевле, чем сушкой зерна в снопах, потому что для просушки одного и того же количества зерна сушка в снопах требует втрое больше тепла и топлива, гораздо больше места, а следовательно и строительного материала и гораздо больше рабочих рук и рабочего времени. К тому же сушка хлеба в снопах представляет гораздо больше опасности от огня, чем сушка одного зерна. Трудность обмолота несущенного снопового хлеба устраняется применением молотильных машин (вместо обмолота цепями и гарманом), которые с гораздо большей силой и скоростью выделяют зерно из соломы и вместе с тем позволяют обмолачивать хлеб в такое время, когда он еще не отвог и легче обмолачивается. Поэтому-то овинная сушка необходима и возможна только на севере; возможна, потому что здесь еще имеется дешевое топливо; необходима, потому что здесь нельзя успеть обмолотить весь хлеб, пока он еще сух, да и не убирается он никогда настолько сухим, как на юге и потому, что здесь солома труднее сохраняется в ометах.

Прежде чем перейти к описанию способов сушки зерна, рассмотрим, — какова способность семян выдерживать повышение и понижение температуры в различном состоянии влажности семени воздуха. — Прямыми опытами уже в середине прошлого века было установлено, что семена способны выдерживать чрезвычайно высокие (до $+80^{\circ}$ Р.) и чрезвычайно низкие (до -32° Р.) температуры — без всякого ущерба для их всхожести, но лишь при условии полной сухости, т.е. при содержании только гигроскопической (а не капиллярной жидкой влаги). Совсем не то при испытании влажных семян: в опытах Габерландта семена, набухавшие в воде в течение 24 часов, тем легче утрачивают свою всхожесть при замораживании (при -10 и 24° Ц.), чем больше влаги они успели поглотить. Наименьшее количество влаги (от 25 до 80 % от сухого веса) поглощают хлебные злаки (максимум — рожь и овес, минимум — просо, сорго и кукуруза), значительно больше влаги (от 80 до 125 %) поглощают семена бобовых и наибольшее количество воды поглощают семена, имеющие разбухающую и ослизняющую снаружи оболочку, (каковы семена крестоцветных и льна). В таком же порядке располагается чувствительность разбухших семян к морозу, хотя семена, содержащие много жира, при прочих равных условиях, выдерживают более сильное промораживание нежели семена, содержащие крахмал. Чувствительность разбухших и сухих семян к высоким температурам наиболее подробно была изучена тем же Габерландтом, еще в 60-х годах. Он испытывал 88 видов культурных растений (принадлежащих 17 различным семействам), подвергая воздушно-сухие семена в сушильном аппарате в течение 48 часов действию постепенно возрастающей температуры, начиная от 30 и до 80° Р. и затем испытывая их всхожесть.

При этом он пришел к заключению, что даже 48-часовое действие повышенной температуры до 45° Р. не оказывало ни малейшего вредного влияния на всхожесть семян и, что от действия температуры до 60° Р. или 75° Ц. всхожесть всех сел.-хоз. семян не уничтожалась и прорастание не замедлялось. При более высокой температуре некоторые семена теряли всхожесть или замедляли прорастание (особенно чувствительными оказались семена фасоли, арбуза, мака, моркови, тмина). При 80° Р. или 100° Ц. большинство сел.-хоз. семян утрачивало всхожесть, но семена злаков, крестоцветных и бобовых только замедляли прорастание, сохраняя полную всхожесть. Дальнейшее повышение температуры и даже при постепенном и непродолжительном нагревании убивает семена всех с.-хоз. растений, при чем температура от 110 до 120° Ц. может считаться предельной. Однако при воздействии высоких температур во влажном воздухе результаты получаются совершенно иные. При действии водяных паров, имеющих температуру от 60 до 75° Ц., семена быстро

утрачивают всхожесть иногда уже в течение 15 минут. Еще быстрее уничтожается всхожесть семян при действии горячей воды (за исключением только таких семян, которые не разбухают даже в кипящей воде). После суточного набухания семян вода, нагретая до 50° Ц., убивала семена всех сел.-хоз. растений, вода с температурой в 40° Ц. понижала всхожесть на половину, если действие ее продолжалось 10 часов, тогда как при 5-час. действии всхожесть понижалась незаметно. Семена, не подвергшиеся разбуханию, взятые в воздушно-сухом состоянии при действии горячей воды (в 50° Ц.) утрачивали всхожесть в течение 10 часов, но при 5-часовом действии теряли уже около половины своей всхожести. Наиболее устойчивыми оказались при этом зерна кукурузы, пшеницы и капусты, а наименее устойчивыми зерна ячменя, овса, гречихи и бобовых. — Под влиянием влажной теплоты не только понижалась всхожесть семян, но и замедлялось прорастание. Так напр., ячмень при нормальных условиях прораставший в течение $2\frac{3}{4}$ дней после воздействия теплой воды (30° Ц.) в течение 10 часов требовал для прорастания 3 суток, при 5-час. воздействии воды в 40° Ц. — 4 суток и т. д. Так как при овинной сушке сырые семена подвергаются действию горячего (свыше 50° Ц.) влажного воздуха иногда в течение 8—12 часов, то всхожесть их и энергия прорастания должны при этом значительно понизиться, хотя прямых и точных наблюдений в этом отношении, к сожалению, не сделано в условиях русского хозяйства.

Что касается действия горячей воды, то с ним приходится считаться на практике, вследствие применения горячей воды для протравливания семян, зараженных головней (по способу Иенсена). Так как горячая вода (50 — 55° Ц.) понижает всхожесть семян довольно быстро (при чем вполне уничтожает и жизнеспособность головневых спор), то действие ее должно продолжаться не более 15 минут. Предварительно намоченное (в течение 4 часов в корзинках зерно при этом несколько раз погружается в горячую воду (55° Ц.), каждый раз на несколько минут (не более 5) пока не нагреется до 50° , — после чего быстро охлаждается водой и просушивается на воздухе.

Сушка зерна в специальных зерносушилках должна преследовать — удаление излишней (капиллярной) влаги в кратчайший срок и при наименьшей температуре, что достигается действием струи горячего сухого воздуха на тонкий или подвижной слой зерна, при чем циркуляция воздуха ускоряется при помощи аппарата или сильного вентилятора в вытяжном отверстии. В идеале температура влажного зерна не должна повышаться выше 50° Ц., при чем действие такой температуры должно продолжаться не более 15 минут; отступление от этого или ведет к понижению всхожести и замедлению прорастания семян или к чрезвычайному высушиванию семян, т.е. к потере гигроскопической влажности, что представляется бесполезной затратой тепловой энергии, так как гигроскопическая влага у просушенных семян уже в течение первых суток восстанавливается, при обычном хранении зерна в амбарах.

Впервые зерносушилки русского изготовления были показаны в 1894 г. на международной выставке машин и снарядов для приготовления семян, организованной Вольно-Экономическим Обществом в Ленинграде.

Зерносушилки могут быть разделены на две группы — постоянные, представляющие видоизмененные риги, и переносные, представляющие шкапы с топкой, набором решет или полок для зерна и вентилятором-аспиратором для регулирования температуры и влажности воздуха внутри сушилки (путем большей или меньшей скорости движения и смен струй воздуха). Впервые переносная русская зерносушилка была построена Ленинградской фабрикой Аккермана (рис.), продемонстрированной на первой международной выставке в 1894 году. Однако, действие этой сушилки, как и ряда других, впервые было основательно изучено только в 1914 году, 20 лет после их появления. Сравнительное

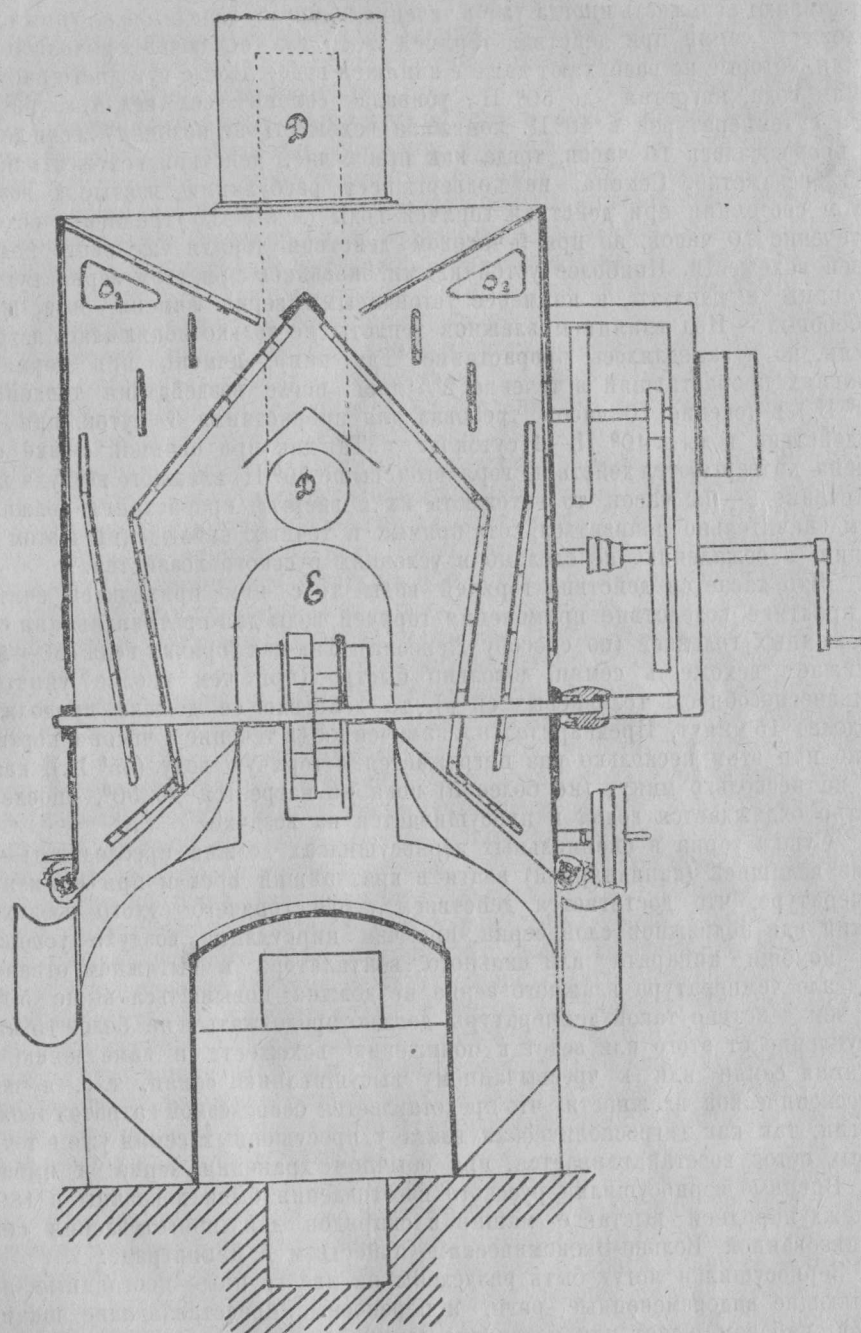


Рис. 13. Поперечный разрез механической зерносушилки Аккермана (вид на переднюю стенку)

Оз—окна для выхода воздуха, Е—вентилятор.

испытание зерносушилок было произведено под руководством проф. Ю. А. Вейса при Сел.-Хоз. Музее в Ленинграде. Заимствуем важнейшие результаты этого испытания из отчета, помещенного в «Известиях Бюро по сел.-хоз. механике» за 1915 г.

Всего было испытано 6 типов переносных русских зерносушилок, в том числе 3 сушилки Аккермана, Дютеля (появившаяся на выставке 1894 г.), Растригина и Шеренковского. Заграничных сушилок переносного типа не удалось получить (повидимому, за границей пользуются исключительно зерносушилками постоянного типа), а с другой стороны не были подвергнуты испытанию зерносушилки постоянного типа, которые и в России получили в крупных хозяйствах более широкое распространение (наряду с сушкой в ригах). Наибольший интерес представляет металлическая зерносушилка Аккермана, получившая у нас наибольшее применение.

В этой сушилке зерно все время находится в движении, при чем продолжительность его движения по решетам и пребывание внутри сушилки не превышает 20—25 минут. При подаче зерна с влажностью в 19—20% оно успевает потерять лишь от 3 до 5% влаги, несмотря на высокую температуру воздуха (свыше 90 и до 110° Ц) и сильное действие вентилятора.

Общее заключение о работе механической зерносушилки Аккермана сформулировано Ю. А. Вейсом в следующих 6 положениях: 1) понижение влажности зерна при нормальной производительности сушилки (10 пуд. зерна в час) возможно на 3—5%, что при начальной влажности сырого зерна (от 15 до 20%) не вполне достаточно; 2) прогревание зерна по толщине слоя происходит с недостаточной равномерностью (колебание в 10—15° Ц), что вызывает не вполне равномерное просыхание зерна, 3) вследствие установки печи в части корпуса, отделенной от сушильной камеры двустенной перегородкой, подгорание или поджаривание зерна невозможно при условии, конечно, надлежащего регулирования топki; 4) влажность отработанного выходящего воздуха нередко превышает 80% и достигает 90—100%, что может вызывать запаривание зерна и неполную его просушку; 5) расход топлива выражается в 45—50 фунтов испаренной влаги на 1 пуд сухих дров (березовых) при нормальной производительности сушилки около 10 пуд. зерна в час и начальной влажности зерна не выше 20%; 6) теплота продуктов горения используется недостаточно полно, ибо температура выходящих газов превышает 400° Ц.

Два других типа „самсдействующих“ зерносушилок Аккермана отличаются от механической зерносушилки, главным образом, тем, что в них зерно засыпается и выгружается периодически, вследствие чего продолжительность прогревания зерна значительно увеличивается и просушка получается более полная, даже излишняя, вследствие удаления части гигроскопической влаги зерна (температура зерна в этих сушилках достигает 70° Ц.) в нижней части сушильной камеры, тогда как в верхней части—около 40° Ц.). Запаривание зерна не происходит, благодаря высокой температуре отработанного воздуха и сушки при сравнительно низкой температуре влажность опускается до 65%. Расход топлива у лучшей зерносушилки Аккермана (М.Б.) несколько меньший (1 пуд дров удаляет из зерна от 50 до 55 фунтов воды). Продукты горения выходят из сушилки с более низкой температурой, чем в механической зерносушилке (350° Ц.), но все же теплота их используется недостаточно. Сильное прогревание сырого зерна неизбежно вызывает значительное понижение всхожести зерна (на 10—15%), во всех зерносушилках Аккермана. Еще более сильное нагревание зерна получается в зерносушилках типа Растригина, у которых сушка производится не нагреванием воздуха, а непосредственно продуктами горения (как в овинах). Температура

входящих в сушилку газов в этом случае достигает 370° Ц и хотя зерно не прогревается обыкновенно выше 50—60° Ц., но так как эта температура достигается довольно быстро, пока зерно не успело еще просохнуть,—то влияние ее на всхожесть иногда проявляется очень резко (в одном опыте с овсом наблюдалось понижение всхожести с 73 до 6%). И несмотря на сильную и быструю просушку зерна без запаривания и малый расход топлива (1 пуд дров удаляет из зерна—до 70 фунтов воды) и прекрасное использование теплоты продуктов горения (температура выходящих газов падает до 55° Ц.), все-же сушилку Растригина нельзя применять. Сушка зерна в постоянных зерносушилках, ригах в общем производится при умеренных температурах (допускающих требование рабочих в сушильной камере даже во время топки), вследствие чего нельзя опасаться непосредственного повреждения зерна высокой температурой, однако у этих сушилок понижение всхожести может вызываться продолжительным прогреванием и даже запариванием влажного зерна, так как зерно обыкновенно засыпается толстым слоем, что замедляет его просушку и затрудняет циркуляцию горячего воздуха, при слабой работе вентилятора или даже простой вытяжной трубы. Подобного типа сушилка имеется на учебной ферме Горьковского Института, но работа ее до сих пор не была достаточно основательно изучена.

Если таким образом—до сих пор нельзя указать вполне безупречных способов искусственной сушки зерна, применимых при подготовке семенного материала, то возникает вопрос—следует ли вообще допускать употребление семян, подвергавшихся искусственной сушке, и не следует ли напротив отдавать предпочтение воздушной сушке, которая в небольшом масштабе, для приготовления посевного материала, осуществима в каждом хозяйстве, ограничивающемся подготовкой семян лишь для собственного посева. Что же касается семенных хозяйств, приготовляющих семена для продажи, иногда в обширных размерах, то для них, несомненно, является обязательным применение таких способов сушки, которые не понижают всхожести, так как при оценке семян принимается во внимание прежде всего их хозяйственная годность, зависящая главным образом от их всхожести.

При решении данного вопроса приходится однако принимать во внимание не только качество семян в обычном смысле, т.е. по их хозяйственной годности, но и возможное влияние сушки на биологические особенности происшедших растений. Существует среди практиков мнение, что сушеные семена льна, гороха, огурцов, тыквы, дыни и др. огородных и бахчевых видов производят растения более продуктивные, т.е. цветы их лучше завязываются, дают больше плодов, а лн производит волокно лучшего качества. Это мнение, однако, не основывается на точных наблюдениях. Правда, сушеные семена, так же, как и старые семена, нередко производят более сильные и выравненные растения, но это явление вызывается тем, что при сушке так же, как и при долголетнем хранении, прежде всего гибнут неспелые, плохо развитые семена с слабым зародышем, и в результате получается (при высеве того же веса и, объема семян) посев более редкий, с более мощными растениями. Опыты, произведенные проф. Вольни в конце 70-х годов, вполне подтвердили отмеченное явление, т.е. большое изреживание посева из сушеных семян в связи с этим более мощное развитие растений, а именно:

	Сушен. Несушен.		Сушен. Несушен.	
	(число растен.).		Вес 100 раст.	
У оз. пшеницы	82	100	3470	2220
» гороха	50	99	4763	4236
» кукурузы	38	47	74,166	63,000
» льна	—	—	1,476	1410

Когда же опыт был поставлен с одинаковым числом растений (в сосудах) то результат получился противоположный:

	100 растений в сухом сост. весили в гр.	
	семена сушен.	семена не сушен.
Пшеница	25,8	23,8
Рожь	24,9	25,7
Ячмень	37,8	42,2
Горох	76,9	137,4
Бобы	278,9	288,9
Всего	444,3	518,8

Ближайшее наблюдение за прорастанием семян и за ростом стеблей и листьев показало, что прорастание и рост заметно замедляются под влиянием высушивания даже в том случае, когда высушивание (с понижением влажности ниже гигроскопичности всего на 5—6%) производится при низкой температуре (35° Ц.) весьма постепенно.

Всхожесть семян при этом все же значительно понижалась, особенно сильно у гороха (со 100 до 30%) и бобов (с 80 до 60%) и у пшеницы (со 100 до 75%). Кроме того замечено, что сушка семян при наступлении сухой погоды сопровождается более сильным изреживанием посева, чем при сырой погоде, а потому употребление сушеных семян не рекомендуется применять на сухих почвах и в засушливых климатах. Итак, на основании опытов Вольни, можно утверждать, что положительные последствия сушки семян, если и наблюдались, то сводились главным образом к изреживанию посева и достижению большей выровненности и мощности растений, т.е. к тем же самым явлениям, которые часто обуславливают на практике преимущество старых семян перед свежими семенами последнего урожая. Сама же по себе сушка семян, если даже она произведена с наибольшими предосторожностями, едва ли достижима при машинной подготовке семенного материала,—может вызвать лишь значительное замедление в развитии вегетативных органов, говоря уже об ослаблении энергии прорастания и некоторой потере всхожести.

V.

Обратимся далее к рассмотрению приема протравливания семян, который тоже часто бывает связан с воздействием на семена высоких температур. Действительно, простейший и наиболее действительный способ обезвреживания от летучей или пылевидной головни, споры которой не только пристаю к семенам хлеба, но и прорастают в завязи плода вскоре после цветения, заключается в протравливании семян горячим воздухом (в 50—52° Ц.) после того, как зерно в течение 4 часов подвергалось намачиванию при температуре в 25° Ц., вызывающей наиболее быстрое прорастание головневых спор. Во избежание потери всхожести семян действие горячего воздуха следует ограничить коротким временем (5—10 минут), для чего необходимо прибегать к переносным зерносушилкам с подвижным зерном (Рюмкер рекомендует зерносушилку Иегера в Галле). Хотя протравливание горячим воздухом, впервые предложенное и испытанное Аппелем (в Биологическом Институте Далема близ Берлина),—следует признать самым радикальным средством от всех видов головни, не исключая и пылевидной, однако, применение этого способа требует самого пунктуального выполнения всей операции, соблюдения температур и продолжительности воздействия их, что в условиях обычной практики,

В. В. Винер.

когда работа поручается не вполне добросовестным и ненадежным рабочим, не понимающим значения каждой подробности этого приема, едва ли достижимо, а потому поневоле приходится прибегать к менее действительным, но более простым и безопасным, а именно к протравливанию формалином или медным купоросом.

Следует еще упомянуть о протравливании горячей водой по способу Иенсена, так как этот способ тоже дает хорошие результаты в борьбе с летучей головней и не требует применения зерносушилок. Рюмкер следующим образом описывает протравливание ячменя по способу Иенсена: берется 10-ведерный котел и в нем вода все время поддерживается в кипящем состоянии; рядом с котлом устанавливаются два деревянных чана, емкостью по 15 ведер, на три четверти наполненные горячей водой (с температурой в 54°C). Предварительно в течение 4 часов намоченные в холодной воде зерна в корзинах несколько раз погружаются в чан с горячей водой, но каждый раз всего на 2—3 минуты, пока вода и зерно не примут температуры в $48\text{--}50^{\circ}\text{C}$. Затем горячие зерна три раза по 1 минуте погружаются во второй чан, который собственно и служит для протравливания при температуре в 54°C (первый же чан служит для нагревания зерна до надлежащей температуры). Протравленное зерно из второго чана поступает под струю насоса и обдается холодной водой для быстрого охлаждения, после чего тонким слоем рассыпается на току или на брезенте (протравленном медным купоросом).

На воздухе зерно просушивается не более 12 часов и тогда становится вполне годным для посева при помощи рядовой сеелки. Отсюда видно, что протравливание производится незадолго до посева на зерно, вполне очищенное и отсортированное для посева. Наиболее старым и распространенным способом протравливания является способ, предложенный Юлиусом Кюном (профессор С.-Х. Института в Галле): семена в течение 12—16 часов намачиваются в $0,5\%$ растворе медного купороса (раствор все время должен перекрывать семена слоем в ладонь). Во время намачивания зерно возможно чаще перемешивается, так как пристающие к зернам пузырьки воздуха, особенно волосистой верхушке пшеничного зерна, препятствуют смачиванию спор, а всплывающие на поверхность головневые споры счерпываются. Протравленные медным купоросом семена затем на 5 минут погружаются в известковое молоко (для нейтрализации кислой соли и предупреждения потери всхожести). На каждые 6 пуд. зерна необходимо приготовить известковое молоко из 15 фунтов свежееобожженной извести и 10 ведер воды. Протравленные семена просушиваются на солнце без ополаскивания водой и высеваются возможно скорее, во избежание потери всхожести семян от протравливания, особенно же сильно понижается всхожесть у семян, оболочка которых повреждена при машинной молотбе или шастании. Значительно проще и удобнее протравливание семян при помощи $0,1\%$ раствора формалина (на 100 литров воды $\frac{1}{4}$ литра 40% формалина), в котором зерно намачивается всего в течение получаса при постоянном помешивании. На русских опытных станциях протравливание формалином с успехом применялось в другом виде, а именно: зерно, разостланное на брезенте, поливается из лейки с ситечком раствором формалина, надлежащей крепости, до тех пор, пока равномерно не увлажнится; после просушки на солнце зерно применяется для посева. Способ этот, конечно, не может быть применен при протравливании медным купоросом, так как там требуется вторичная обработка известковым молоком, без чего медный купорос вызвал бы полную потерю всхожести.

Так как протравливание неизбежно отражается на всхожести и энергии прорастания,—к этому приему следует прибегать лишь в случае заведомой

зараженности семян спорами головни. Убедиться в присутствии спор можно путем прополаскивания семян в воде, при чем черные споры всплывают на

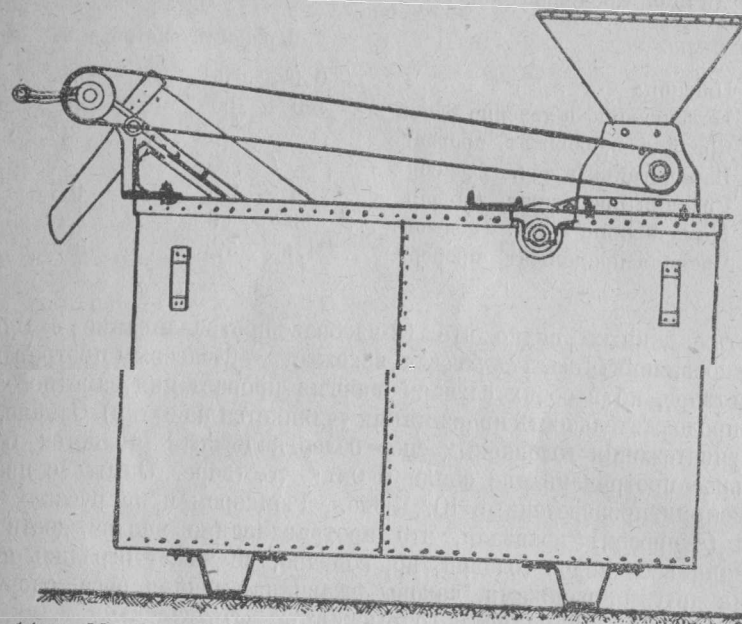


Рис. 14-а. Машина для протравливания семян зав. Гейда (боковой вид).

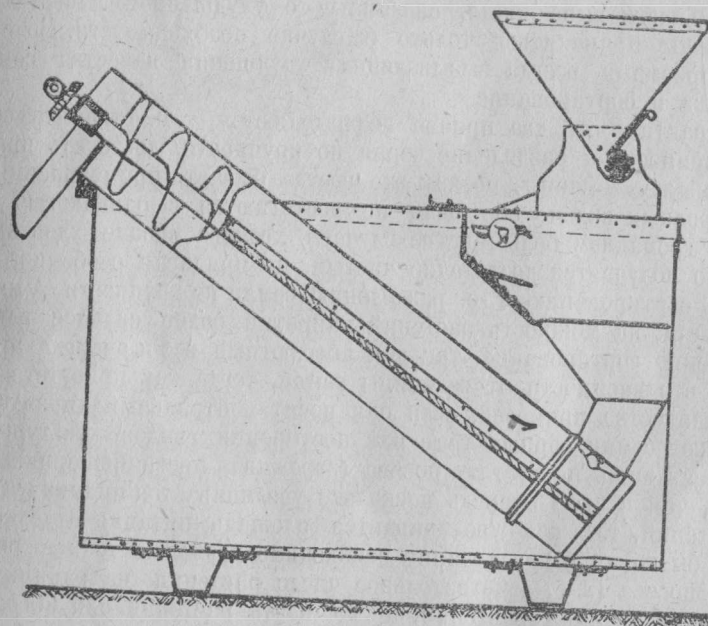


Рис. 14-б. Машина для протравливания семян зав. Гейда (продольный разрез).

поверхность. Присутствие спор мокрой головни может быть обнаружено и по запаху, при перетирании зерен между ладонями.

Габерландт приводит следующие данные Ноббе о потере всхожести у пшеницы при протравливании в растворе медного купороса различной крепости и различной продолжительности:

	Крепость раствора.			
	0,1%	0,5%	1%	5%
Пшеница	100	100	100	45
Намачивание в течение 6 час.	100	100	100	45
Средняя продолжит. пророст.	3,5	3,5	4,4	8,7
Намачивание в теч. 12 часов	99	95	89	35
Средняя продолжит. пророст.	3,4	4,6	5,5	9,7
Намачивание в теч. 24 часов	99	89	74	14
Средняя продолжит. пророст.	4,1	5,3	7,5	10,6

Из этих данных видно, что 12-часовое протравливание в 0,5% растворе можно заменить без ущерба для всхожести—6-часовым протравливанием в 1% растворе, но в обоих случаях энергия прорастания заметно ослабевает (средняя продолжительность прорастания удлиняется на сутки). Однако, в смысле полноты уничтожения головневых спор более надежным является более продолжительное протравливание семян в 0,5% растворе. Опыты с протравленными семенами, произведенные Ю. Кюном, Рюккером и на русских опытных станциях (с просом) показали, что протравливание вполне достигает цели в отношении всех видов головни, но, конечно, не может оградить посевов от поражения другими грибами, каковы ржавчина, мучная роса, спорынья, для борьбы с которыми применяется опрыскивание фунгицидами самих посевов.

Искусственная сушка и протравливание приемы, даже при самой большой тщательности выполнения, связанные с ухудшением качества семян, а потому должны применяться только в случае необходимости. Более универсальными приемами, всегда вызывающими улучшения качества семян, являются очистка и сортирование.

На практике эти два приема не разделяются, т.-е. стремятся обе цели—удаление примесей и разделение зерна по крупности, достигая применением одной и той же машины, но, как это всегда бывает при смешении нескольких равнозначных задач, обе цели не достигаются с одинаковым совершенством, и в громадном большинстве случаев хозяева вполне удовлетворяются, когда зерно получается достаточно чистым, не придавая особенного значения собственно сортированию, т.-е. разделению семян по крупности. А между тем—на силу роста, на мощность растений напротив более сильное влияние оказывает именно сортирование, так как абсолютный вес и энергия прорастания зависят в значительной степени от величины семян, тогда как присутствие того или другого количества примесей, если они носят нейтральный характер, т.-е. не представляют семян сорных трав или посторонних видов культурных растений,—влияет лишь на густоту посева (изреживая посев пропорционально весу примесей), чем в свою очередь несколько увеличивается индивидуальная мощность растений, так как увеличивается площадь питания отдельного растения. Как бы то ни было, хозяину необходимо возможно точнее регулировать и густоту посева (т.-е. действительное число растений на единицу площади) или площадь питания растений, и мощность растений или абсолютный вес семян, а потому мы рассмотрим отдельно—прием очистки семян, от приема сортирования.

Соответственно тому разделению примесей, которое принято при исследовании семян на контрольных семенных станциях, мы должны различать 1) отделение легковесных примесей, более легких, чем посевное зерно; 2) от-

деление тяжеловесных примесей, не поддающихся выделению под действием ветра; 3) отделение битых и поврежденных зерен того же вида; 4) отделение семян посторонних культурных растений и 5) отделение семян сорных растений как мелких, так и крупных. Наиболее легкой задачей очистки является, несомненно, отделение легковесных примесей, и задача эта иногда достигается уже при самой молотбе на сложных молотилках, снабженных вентиляторами для удаления из зерна кусочков соломы и микины; но при отсутствии шастального прибора в молотилке—все же не достигается полного отделения пленок и остей, а потому приходится прибегать к специальным шасталкам, при помощи которых производится механическое разделение зерна от пленок; на обыкновенных веялках после шасталки достигается полная очистка от легковесного сора.

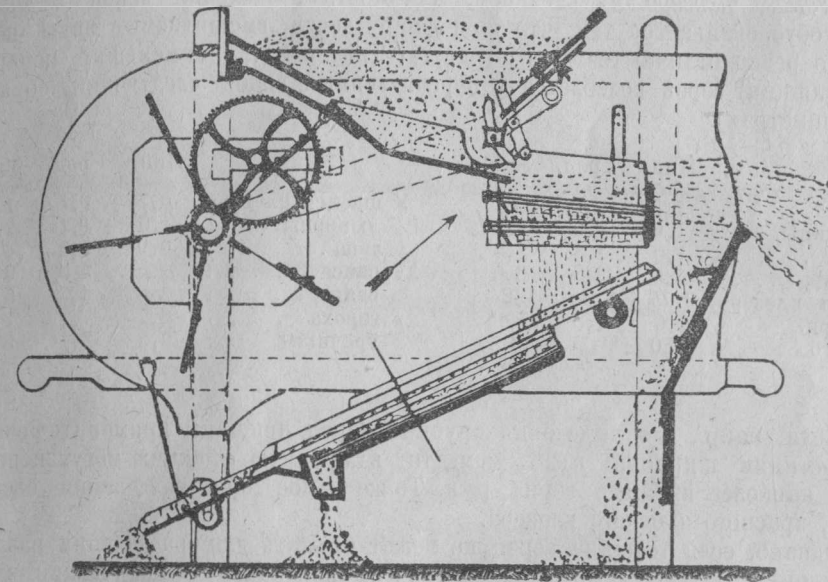


Рис. 15. Веялка Ребера «Идеал».

Значительно труднее вторая задача очистки—выделение тяжеловесных примесей, главным образом, комочков земли, песчинок и обломков стеблей (у свеклы) более тяжелых и плотных, чем зерно, а потому не отходящих на веялках. Если эти примеси по величине значительно мельче зерна, то они легко отделяются на решетчатых простях веялок, так как при качательном или сотрясательном движении решет они проваливаются через отверстия решет. При сортировании зерна на центробежных машинах—тяжелый сор отбрасывается к самой периферии, а при сортировании на грохотах погружается на дно и оттуда, при наличии соответствующих отверстий в дне грохота, постепенно проскальзывает через отверстия, так как от тряски грохота и давления и трения о зерна комочки земли крошатся. Но все же не весь тяжеловесный сор может быть удален на грохотах и центробежных сортировках, а, именно, примеси по величине и удельному весу наиболее приближающиеся к зерну, будут оставаться вместе с зерном и в этом случае может помочь—или сортирование на ячеистых цилиндрах, триерах, разделяющих зерна по форме, а, именно, выбирающих короткие зерна от длинных,—или сортирование на наклонных поверхностях, которые отделяют скользящие и катящиеся зерна от шероховатых цепких примесей. Так, напр., отделяются

обломки стеблей от клубочков свеклы. Третья задача, отделение битых зерен того же вида, легко достигается сортировкой на решетках и особенно на триерах с ячеистыми цилиндрами. Четвертая задача—разделение зерен различных видов культурных растений—представляет едва ли не самую сложную задачу, которая техникой разрешена не вполне. Смеси ржи с пшеницей, овса с ячменем, различных видов клевера,—встречаются на практике весьма часто, иногда такие смеси высеваются даже умышленно для взаимной страховки посева, а именно: к озимой пшенице подмешивается озимая рожь, на случай неблагоприятной зимы, к ячменю подмешивается овес, на недостаточно плодородных почвах и при частом повреждении ячменя шведской мухой, к красному клеверу подмешивается шведский и белый клевер на почвах более сырых, склонных к заболачиванию и уплотнению и вообще при долголетнем выгонном пользовании клевером. Трудность разделения зерен в таких смесях обуславливается тем, что по размеру зерен, смешиваемые виды недостаточно резко отличаются друг от друга. Так, напр., наименьший поперечник (толщина) зерен колеблется у перечисленных видов следующим образом (в миллиметрах):

	Мин.	Сред.	Мак.		Мин.	Сред.	Мак.
У ржи	1,5	2,3	3,0	У шведск. клевера	0,7	1,1	1,2
» пшеницы	1,6	2,6	3,5	» люцерны	1,0	1,4	2,2
» овса	1,0	1,8	2,5	» льна	0,9	2,2	4,0
» ячменя	1,5	2,3	3,0	» рапса	1,0	2,0	3,0
» красн. клевера .	0,75	1,00	1,25	» вики	3,6	4,7	5,0
» инкарн. » . . .	1,6	1,8	1,00	» гороха	6,7	7,1	7,9
» белого » . . .	0,50	0,75	2,4	» гречихи	3,3	3,1	5,4

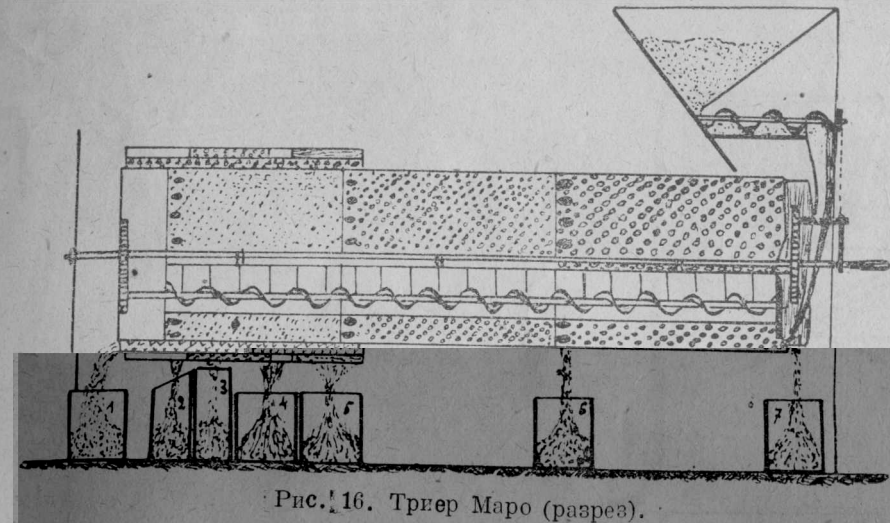
Если, напр., для выделения крупных зерен пшеницы применить решето с отверстиями шириной в $2\frac{1}{2}$ м.м., то в крупную фракцию могут попасть также наиболее крупные зерна ржи. То же самое при разделении овса и ячменя, красного и белого клевера.

Однако, если толщина зерен не может служить для разделения различных видов, то можно воспользоваться другим признаком, варьирующим в более широких пределах, а именно: отношением трех промеров зерна: его длины, ширины и толщины, так как именно этим соотношением точнее всего характеризуется форма зерна. Вольни сделал попытку применить к зернам главнейших культурных видов тот способ выражения формы, который принят в кристаллографии, — измерение трех осей взаимно-перпендикулярных (по длине, ширине и толщине зерна), при чем за единицу измерения принимал наименьший промер (толщина зерна).

Пропорции толщины, ширины, длины зерна.

У пшеницы	1:1,1:2,5
» ржи	1:1,1:3,2
» ячменя	1:1,5:4,0
» овса	1:1,4:6,1
» гречихи	1:1,0:1,8
» гороха	1:1,0:1,2
» вики	1:1,3:1,4
» льна	1:2,4:4,4
» красн. клевера . .	1:1,2:1,7
» шведского клевера .	1:1,4:1,6
» люцерны	1:1,4:2,1
» куколя	1:1,2:1,4
» повилики	1:1,1:1,2

Из этой таблицы отчетливо выступает возможность разделения зерен пшеницы и ржи (по их длине), а также разделение зерен ячменя и овса,



чем и воспользовались конструкторы ячеистых триерс., называя для сортирования пшеницы и ржи ячейки одного диаметра (ячейки, вмещающие пше-

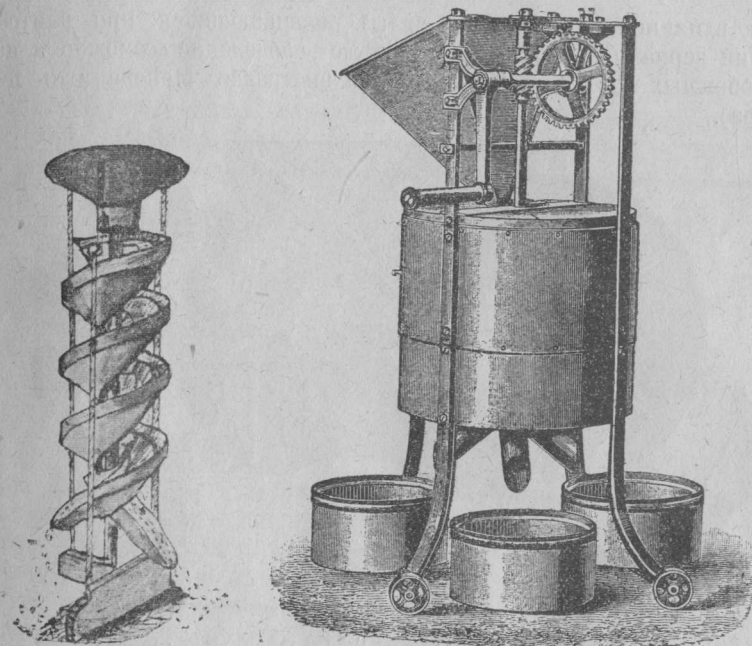


Рис. 17. Змейка.

Рис. 18. Центрофуга Кейзера.

ичные зерна) и для сортирования ячменя и овса ячейки другого диаметра (вмещающие более короткие зерна ячменя).

Значительно проще разделение длинных и круглых зерен (напр., выделение горошка, вики, бобов из зерна овса, ячменя, ржи); такое разделение

возможно не только при помощи ячеистых триеров, но и при помощи, так назыв., змеек, начисто выделяющих круглые зерна, которые отскакивают

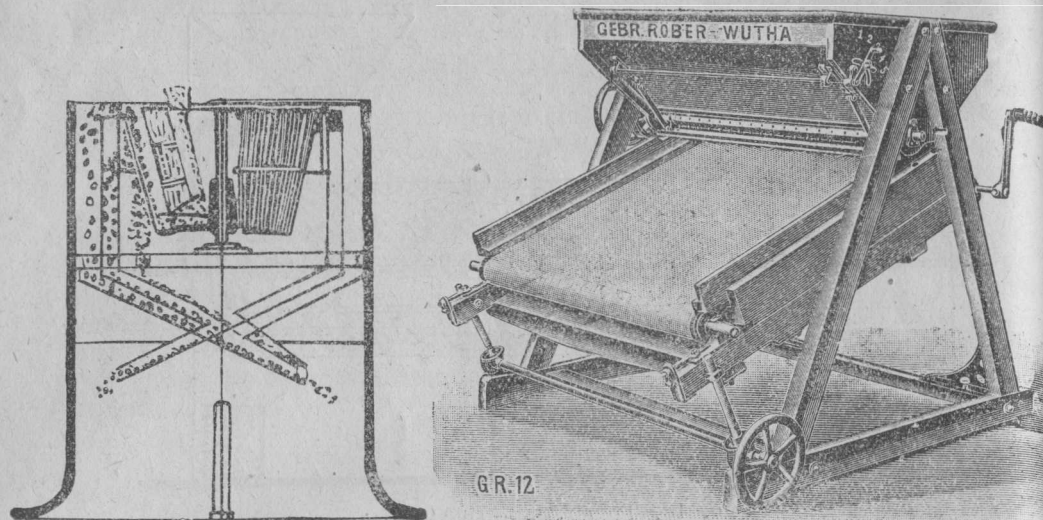


Рис. 18-а. Центрофуга Кейзера, (в продольном разрезе).

Рис. 18-б. Свекловичная сортировка Ребера.

далее (под влиянием центробежной силы), развивающейся при вращательном движении зерна по змейке. Подобное же разделение возможно и на простых центробежных сортировках (напр., на швырлке Мейера или центрофуге Кейзера).

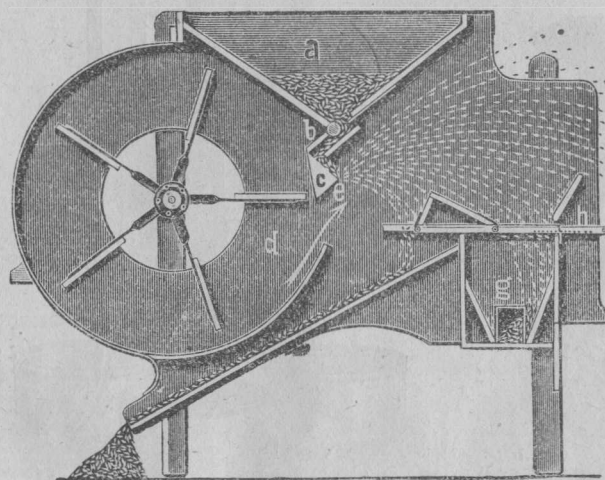


Рис. 19. Сортировка Ребера «Триумф».

Пятая задача очистки—выделение семян сорных растений вообще, за некоторыми исключениями, достигается сравнительно легко; проще всего отделение легковесных семян сорных злаков (оно достигается уже при провеивании зерна). Затем отделение мелкосеменных сорняков, из крупного зерна, так как оно происходит при очистке зерна на решетках (качающиеся решета

в веялках и сортировках); значительно труднее выделение мелкосеменных сорняков из таких мелких семян, как клевер, лен, рапс, рыжик. Если не достигается отделение сорняков при помощи решет, то приходится прибегать к сортировкам—горкам с движущимся полотном (семена с шероховатой по-

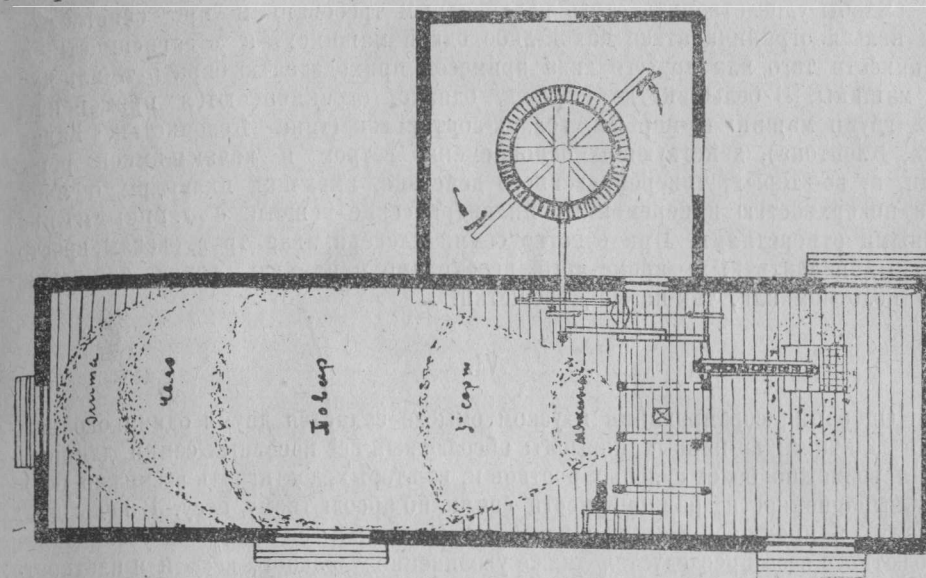


Рис. 20. Швырлка Мейера (в плане).

верхностью, каковы, напр., семена кускуты, куколя, василька, сераделлы, зонтичных, мака, торицы или шпергеля и др.). Наконец, отделение крупно-

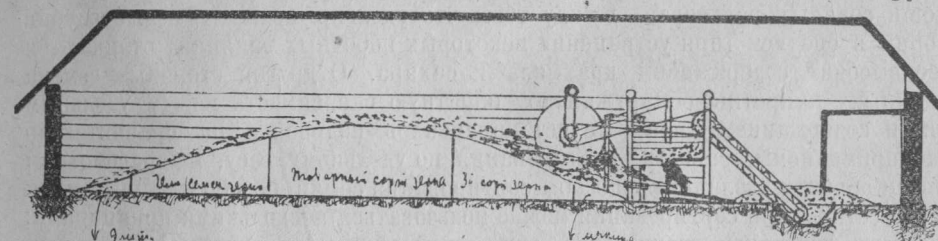


Рис. 20-а. Швырлка Мейера (продольный разрез).

семенных сорняков достигается легче всего на ячеистых триерах, отделяющих также битое зерно. Для того, чтобы дать более точное представление о размере отверстий или диаметре ячеек, соответствующих тем или другим видам сорняков, Волгин приводит следующие данные о средних, минимальных и максимальных размерах поперечника семян важнейших сорняков (в миллиметрах):

	Мин.	Средн.	Макс.
Куколь	2,6	3,1	3,6
Василек	1,6	3,2	4,5
Повилика	0,7	0,8	0,9
Подорожник	1,0	1,2	2,9
Мак самосейка	0,5	0,6	0,9
Горошек	1,7	2,2	2,5

Наиболее частое сито требуется для выделения клеверной повилки, а именно—круглые отверстия должны быть менее 1 м. м. в диаметре. Для отделения крупно-семенных сорняков наиболее пригодны ячейки с диаметром в 4—5 м. м.

Чтобы удовлетворить столь разнородным требованиям при очистке семян нельзя ограничиваться какой-либо одной машиной, а в зависимости от наличия того или другого вида примесей приходится выбирать те или другие машины. В большинстве случаев, однако, ограничиваются применением двух групп машин: во-первых, веялок-сортировок (типа Колонистки, Варакина, Клейтона), действующих одновременно ветром и качающимися решетками, и, во-вторых, триеров двойного действия, имеющих цилиндры с ячеистой поверхностью и переменные цилиндрические решета с длинными пробивными отверстиями. При очистке семян клевера, льна, трав, свеклы, крестоцветных и зонтичных—кроме того, необходимо применить горки с подвижным полотном или, так назыв., трещетки.

VI.

Операция сортирования в узком смысле задается двумя одинаково важными задачами: во-первых, повысить абсолютный вес посевных семян, для получения возможно более сильных ростков и, во-вторых, достигнуть возможно большей выровненности, равномерности семян по абсолютному весу. В некоторых случаях, а именно у семян с плодовой оболочкой на ряду с увеличением абсолютного веса преследуется также увеличение удельного веса или плотности семян, или вернее наиболее благоприятное узкое отношение между объемом и поверхностью зерна, так как при равном абсолютном весе следует предпочесть семену с более развитым ядром, с плотно облегающей его пленкой. При сортировании клубней картофеля и в меньшей степени сахарной свеклы возможно применение и непосредственного разделения по удельному весу при помощи соляных растворов, в виду того, что удельно более тяжелые клубни и корни в среднем (при устранении некоторых побочных влияний) отличаются более высоким содержанием крахмала и сахара. С другой стороны—семена масличных напротив обнаруживают обратную зависимость между удельным весом и содержанием жира. Не останавливаясь подробнее на сравнительно редко применяемых способах сортирования по удельному весу, мы рассмотрим главным образом различные способы сортирования семян по абсолютному весу. Как известно—при сортировании можно пользоваться несколькими принципами: во-первых, действием струи ветра, относящей абсолютно и удельно более легкие зерна на большие расстояния, чем зерна абсолютно и удельно более тяжелые; во-вторых, действием центробежной силы, вполне аналогичным с действием ветра; в третьих действием собственной тяжести зерна при их скольжении по наклонной плоскости; в четвертых, действием решет, находящихся в сотрясательном или качательном движении и в пятых, действием вращающихся цилиндров с ячеистыми углублениями и с длинными пробивными отверстиями. Прежде на практике применялся, главным образом, первый принцип в сочетании со вторым, а именно при сортировании зерна подбрасыванием на лопате против ветра. При этом способе по мнению профессора Горячкина соединяются две силы: толчек лопаты и действие ветра, вследствие чего зерно распределяется в виде ленты; полновесные зерна составляют «чело» и «головку», а легкие, относимые ветром,—составляют вместе с легковесным сором «охвосте». В сортировках, разделяющих зерно ветром на несколько сортов (напр., в сортировке Ребера),

действие ветра проявляется в чистом виде, при чем отсутствие верхнего решеточного стана способствует более сильному действию ветра, чем в, так называемых, веялок-сортировках, где струя ветра направляется на зерно, движущееся навстречу по поверхности решет и потому разбивается на части и ослабевает.

Действие сортировок-ветрогонов и веялок-сортировок по мнению профессора Горячкина «зависит прежде всего от равномерности и достаточной длины воздушного тока, необходимых для свободного полета зерна за станок. Поэтому тщательное устройство вентилятора и отсутствие препятствий для движения воздуха оказывает решительное влияние на работу. Ребер полагает, что условия действия воздуха (скорость и направление) в веялках и сортировках не могут быть одинаковыми, и сомневается в целесообразности переделки веялок в сортировки. Действительно, в так называемых, «веялках-сортировках», где ветер обдувает решета с лежащими на них зернами, рамки решет заграждают и прерывают ток воздуха, заставляя его отклоняться и разбиваться на ряд мелких струй по всевозможным направлениям. Поэтому система сортировок по весу с нижними подсевными решетками, где отделяется тяжелая и мелкая примесь, т.-е. система раздельного действия воздуха и решет заслуживает предпочтения перед веялками-сортировками, где ветер и решета действуют одновременно». Однако, не только смещение двух принципов мешает здесь достижению конечной цели сортирования, но и неправильность самого принципа сортирования по весу под действием ветра, так как относительный вес в сущности не есть еще абсолютный вес, а скорее отношение объема или веса к поверхности зерна, и следовательно много рыхлых крупных зерен может уноситься ветром, тогда как плотные мелкие зерна с более выгодным отношением поверхности к объему напротив попадают в первый сорт. Кроме того при действии ветра отлетающие легкие зерна часто сталкиваются между собой и падают вертикально, теряя свою скорость от столкновения, при чем попадают в первый сорт и смешиваются с более тяжелыми зернами, а потому и понятно, что конечный результат сортирования ветром в смысле увеличения абсолютного веса оказывается весьма незначительным. Для примера приведем результаты испытания сортировки Ребера Триумф, произведенного на Бутырском хуторе в 1908 г. (под руководством профессора В. П. Горячкина).

	Исход. абс. вес натура.	Абс. вес I с. II с.	Выход. I с. II с.	Натура I с. II с.
Пшеница	29,8—128 з.	31,0 27,5	62% 37%	132—128
Сыпь 1/2	— „ —			
Сыпь 3	— „ —	33,0 31,5	14% 86%	133 130
Рожь	28,0—116 з.			
Сыпь 1/2		33,0 30,5	91%	121 118
Овес	30,0 90	29,5	0,5 98	
Сыпь	30,0 91	35,0 32,0	42 56	91 92

Хотя абсолютный вес трех хлебов несколько возрос по сравнению с абсолютным весом исходного зерна, однако это увеличение выражается всего в приросте 1—2 гр. у пшеницы, 3 гр. у ржи и 5 гр. у овса, что по отношению к исходному абсолютному весу составляет всего 7—16%, тогда как при этом выбраковывается от 1/3 до 2/3 всего взятого зерна, при чем абсолютный вес выбракованного зерна почти не отличается от первоначального и иногда даже его превосходит. С другой стороны и объемный вес или натура у пшеницы возрос с 128 до 132 зол., у ржи с 116 до 121, а у овса вовсе не возрос.

Очевидно, что такая громадная выбраковка далеко не оправдывается достигнутым улучшением качества зерна.

Второй принцип сортирования—действие центробежной силы—тоже не вполне пригоден для разделения семян по их абсолютному весу, хотя в данном случае и достигается более строгое разделение зерна по их плотности и объемному весу или натуре из центробежных сортировок наиболее известны швырлялка графа Берга (сем. хоз. Загниц), швырлялка Мейера (в Моховском семенном хозяйстве Шатиловых) и центрофуга Кейзера. Наиболее подробно изучена работа Моховской швырлялки (брызга) на Шатиловской опытной станции; результаты ее испытания формулированы следующим образом: 1) «главным признаком, по которому происходит сортирование на Моховском брызге, является натурный вес, быстро возрастающий от центра к периферии; 2) возрастание натурального веса, однако, обуславливается преимущественно изменениями в количестве и в качестве сорных примесей, в меньшей степени изменениями в степени спелости зерна; 3) Моховской брызг очищает зерно лишь от легковесных примесей и напротив увеличивает содержание тяжелых сорных примесей в лучших сортах (элиты I сорта); 4) абсолютный вес зерна у овса и пшеницы правильно возрастает от центра к периферии, однако, несколько выше среднего уровня (т.е. исходного веса) он оказывается лишь в незначительной части зерна, отброшенного к краю вороха (на расстоянии 4—6 саж.); 5) содержание неспелых, щуплых, двойных и проросших зерен, хотя и уменьшается с удалением от центра, но даже на периферии не достигается достаточно полного отделения этих зерен; 6) степень однородности (выровненности) зерна возрастает под влиянием сортирования на брызге весьма незначительно, при чем изменяется, главным образом, соотношение между мелким и средним зерном, в пользу последнего; 7) улучшение зерна сопровождается браковкой не менее половины зерна и потерей не менее половины доброкачественного семенного материала; 8) недочеты сортирования на брызге вынуждают прибегать к дополнительным операциям очистки и сортирования—на триерах, что неизбежно связано с дальнейшим сокращением выхода семян; 9) сортирование на брызге не оправдывается для крупных семенных хозяйств и по отношению к приготовлению элиты, т.е. отборных семян для собственного семенного посева, так как сопровождается при весьма ничтожном выходе этого сорта недостаточным улучшением в качестве семян; 10) давая неудовлетворительные результаты при сортировании зерна плохого качества (при неблагоприятных условиях налива и уборки) брызг становится совершенно бесполезным при сортировании зерна высокого качества».

Проф. Горячкиным более подробно изучена работа центрофуги Кейзера. При наиболее выгодной по качеству работы установке (25 оборотов рукоятки в минуту) центрофуга не повышала натуре овса (вместо 88 золотников исходного материала получено всего 86 зол.), тогда как абсолютный возрос с 29 до 34,5 граммов, что объясняется однако не только действием центробежной силы, но и действием решет с постепенно увеличивающимися отверстиями. Проф. Горячкин находит, что смешение двух принципов сортирования в центрофуге Кейзера приводит, как и в веялках-сортировках, к менее отетливому действию каждого принципа, спутывает их действие. Конструкцию этой машины проф. Горячкин находит незаконченной и распространение этой машины преждевременным. Третий принцип сортирования—движение зерна по наклонной плоскости—комбинируется или с действием свойств поверхности (когда применяется движущееся вверх или в сторону полотно) или с действием тяжести и центробежной силы (когда зерна отскакивают от твердой поверхности с различной скоростью, как в змейках и в досчатых горках). Все ва-

рианты подобных сортировок—горки приспособлены, строго говоря, к очистке зерна от посторонних примесей, а не к сортированию в прямом смысле. Но все же, благодаря неодинаковым свойствам поверхности вполне зрелых крупных зерен, с гладкой выпуклой поверхностью—и зерен неспелых мелких и щуплых,—с морщинистой шероховатой поверхностью, а также неодинаковому весу тех и других зерен одного и того же вида,—на горках вполне возможно достигнуть некоторого улучшения и в смысле крупности зерна. Так, напр., на горках для гороха (представляющих горку из нескольких досочек, раздвинутых с более или менее широкими щелями) вперед проскакивают только крупные спелые зерна, тогда как мелкие и морщинистые и легковесные, а также паребитые и попорченные или проросшие проваливаются в щели между досочками (так как медленно сползают по наклонной поверхности, а не отскакивают). При сортировании семян льна и клевера на полотняной гор-

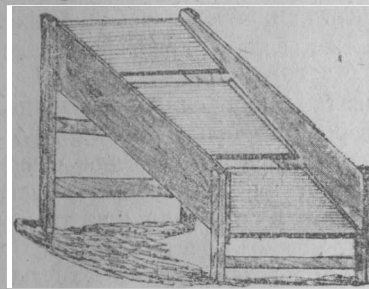


Рис. 21. Горка для гороха.

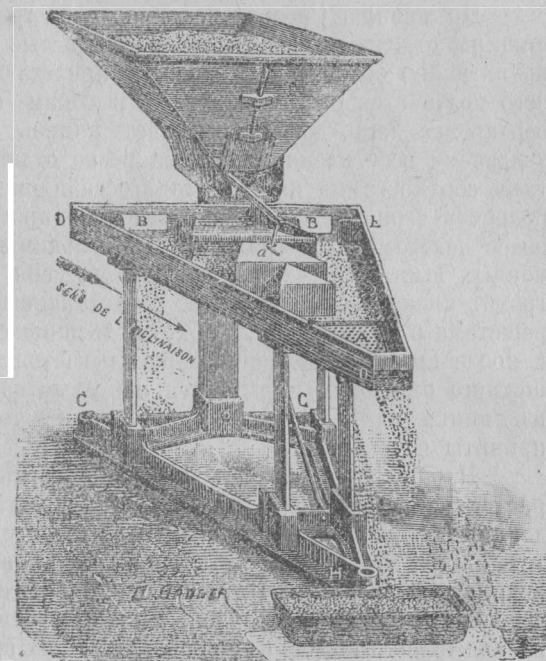


Рис. 22. Грохот Жюсса.

ке—тоже более тонкое морщинистое и легкое зерно не так быстро соскальзывает, как полновесное спелое—и уносится вместе с сорными примесями. На горках свекловичных кроме очистки от сора и стебельков возможно разделение крупных клубочков от наиболее мелких. К сожалению, в до сих пор опубликованных данных по испытанию горок и сортировок, главное внимание обращалось только на содержание примесей, и не отмечались результаты сортирования в смысле улучшения выровненности и крупности зерна. Четвертый принцип—действие решет при качательном или сотрясательном движении в простейшем виде применяется при ручном просевании зерна через набор решет в грохоте. В простейшем виде—грохот состоит из деревянной более или менее высокой обечайки и металлического сита проволочного или с пробивными отверстиями, при чем, в зависимости от вида семян, применяются сита с различными отверстиями. Прием, употребляемый грохотчиками (специальными мастерами этого дела), по описанию В. В. Черняева, сводится к тому, что грохоту придается двойное движение вперед, и назад, и вверх и вниз (поднимая или опуская тот или другой край грохота). Через решето грохота просевается лишь мелкий сор, а через встряхивание грохота механически выделяется из зерна наверх крупная и легкая примесь, которую грохотчик выбрасывает на сторону ловким движением руки в кожаной рукавице.

Еще совершеннее действие механического грохота Жосса, представляющего качающийся наклонный треугольной формы столик, снабженный невысокими закраинами и несколькими, расставленными внутри треугольными призмами, от которых зерна при своем движении по наклонной плоскости отскакивают и перебрасываются вниз до самой вершины треугольного стола, откуда выпадают в нижнее отверстие, тогда как легкие объемистые зерна движутся в обратном направлении (вверх к основанию треугольника) и оттуда выпадают в верхнее отверстие.

По мнению Ребера механический грохот Жосса лучше всякой другой машины отделяет легковесные и объемистые зерна овса (хотя бы и наиболее крупные, но обладающие неплотно прилегающей к ядру пленкой), вследствие чего получается овес с наиболее высоким объемным весом. Кроме того, эта сортировка легче других выделяет ячмень из пшеницы, в виду того, что по удельному весу пленчатые хлеба резко отличаются от голых. Каковы результаты сортирования на грохоте Жосса в смысле увеличения крупности и однородности зерна недостаточно выяснено при испытаниях. В этом отношении более целесообразны грохоты с несколькими переменными решетками. На семенных выставках в Туле обратил на себя внимание весьма удобный ручной грохот инженера Мейнгардта, представлявший деревянный ящик с подвижными решетками и глухим дном. Грохот подвешивается к потолку (на подобие люльки) и после просеивания зерна опрокидывается на один бок, при чем зерно из нижнего отделения высыпается, как из лотка. Решета изготовлялись пробивные из цинка или жести с отверстиями того же вида и размера, какие приняты в триерах.

Набор из 10 решет позволял сортировать зерна самых различных растений, начиная от гороха и кончая клевером, не только круглые, но и длинные. Чем ближе по размеру отверстия двух смежных номеров решет, тем точнее можно разделять зерна по их величине или наименьшему поперечнику. Насколько велики различия в абсолютном весе семян при их разделении на решетках с пробивными отверстиями, можно видеть из сопоставления толщины зерна (в миллиметрах) с их средним абсолютным весом хотя бы для 4 хлебов.

	Толщина и абсолют. вес зерен.		
	Мелкое	Среднее	Крупное
Пшеница	1,6—25	2,6—40	3,5—55
Рожь	1,5—13	2,3—23	3,0—48
Овес	1,0—24	1,8—40	2,5—54
Ячмень	1,5—32	2,3—45	3,0—58

Увеличение щели с $1\frac{1}{2}$ до $2\frac{1}{2}$ миллиметров повышает абсолютный вес пшеницы на 15 граммов, т. е. на 60%, а расширение щели с $2\frac{1}{2}$ до $3\frac{1}{2}$ м. м. еще на 15 граммов, т. е. по сравнению с средним зерном на 40%, а общее увеличение абсолютного веса для крайних сортов превышает 100% (25 и 55 граммов). У ржи, отличающейся более длинными зернами (по сравнению с пшеницей) увеличение абсолютного веса с расширением отверстия в решетках еще резче: увеличение на 0,7 м. м. сопровождается приростом абсолютного веса с 13 до 23 граммов, т. е., почти вдвое, а дальнейшее увеличение на 0,7 м. м. вызывает прирост абсолютного веса на 25 гр., т. е. более, чем на 100%, тогда как крайние сорта (мелкое и крупное) различаются почти в 4 раза (13—48). У овса и ячменя—соответствующие приросты абсолютного веса выражаются так же, как у пшеницы, однако, при меньшем расширении отверстий (на 0,7—0,8 м. м. вместо 1 м. м.). Итак, толщина зерен является весьма точным

мерилом абсолютного веса длинных зерен, а потому вполне целесообразно для сортирования зерна по абсолютному весу применение именно решет с пробивными отверстиями различной ширины, при чем различия всего в 0,25 м. м. могут сопровождаться повышением абсолютного веса на весьма значительный процент; иногда в $1\frac{1}{2}$ раза. Так как индивидуальная мощность ростков почти прямо пропорциональна абсолютному весу семян, то очевидно,

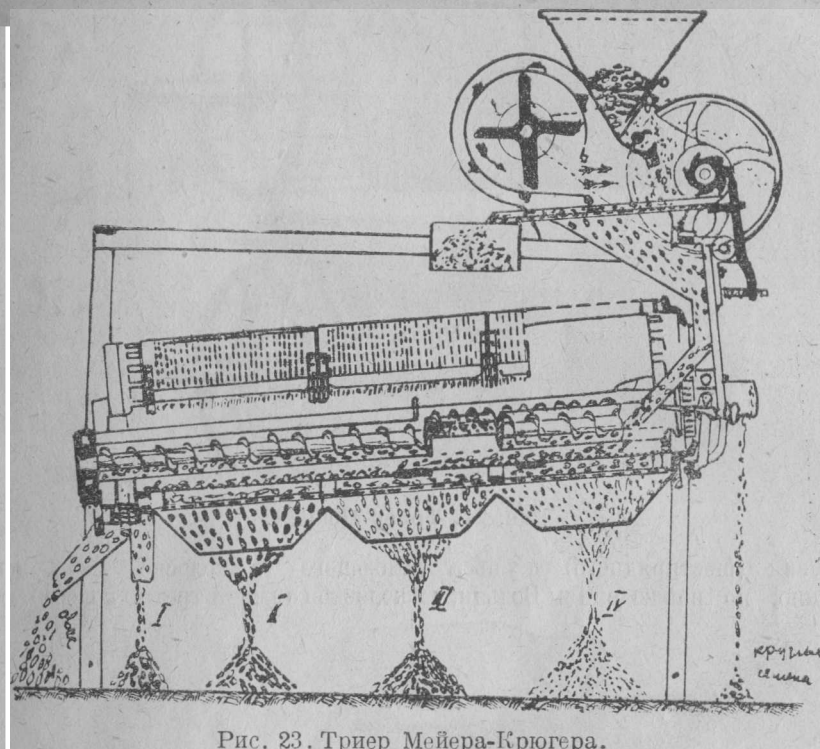


Рис. 23. Триер Мейера-Крюгера.

что при сортировании необходимо стремиться к получению семян, отличающихся по величине и абсолютному весу возможно меньше, в пределах 25% (что уже составляет для крайних величин различие в 50%). Более строгий отбор встречает препятствие в том, что зерна вообще отличаются большой невыровненностью не только для растений различной мощности и спелости, но и в пределах одного и того же вполне зрелого колоса, для различных колосков и в пределах одного и того же колоска для различных цветков. Так, напр., Вольни нашел у пшеницы и у шестирядного ячменя следующие колебания в абсолютном весе:

9 нижних колосков пшеницы имели абс. вес в среднем 49 гр., при чем в одном колоске зерно нижнего цветка имело абс. вес в 45 гр., 2-го цветка—54 гр., 3-го—52 гр. и 4-го—45 гр.

9 средних колосков пшеницы имели абс. вес в среднем 52 гр. с колебаниями в пределах 1 колоска в среднем для 1-го цветка—53,5, 2-го—59,5, 3-го 51,5, 4-го—42,7 и 5-го—42,8.

9 верхних колосков пшеницы имели в среднем абс. вес в 45 гр. с колебаниями по цветкам: I—43,1, II—49,3, III—43,2 и IV—32,8.

Если бы мы задались целью отобрать из одного колоса зерна с абсолютным весом, колеблющимся всего в пределах 10% от средней величины

(48 гр.), то пришлось бы из 90 зерен одного колоса выбраковать 20 мелких (менее 43 гр.) и 23 крупных зерна (более 53 гр.), т.-е. получить всего половину зерен среднего веса. Еще резче колебания в абсолютном весе зерне

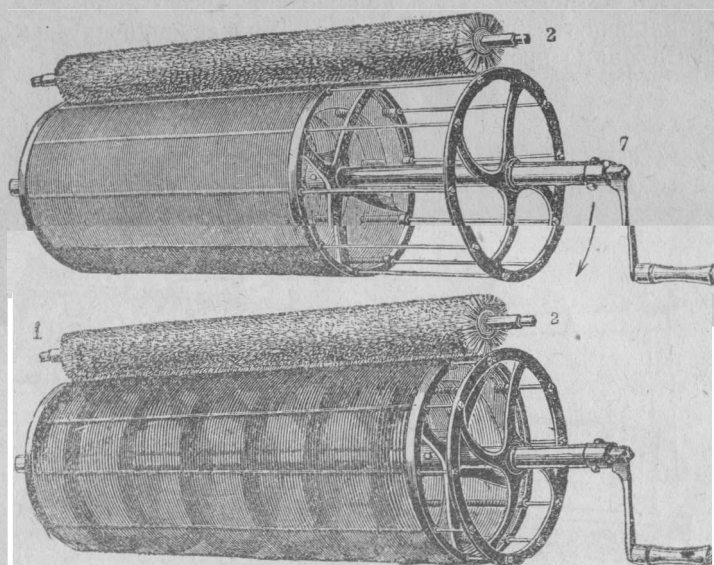


Рис. 24. Триер Пеннея.

у ячменя (шестирядного) и овса (имеющего в колоске 2—3 цветка), а именно, по наблюдениям Вольни, у 9 колосков нижней трети колоса ячменя

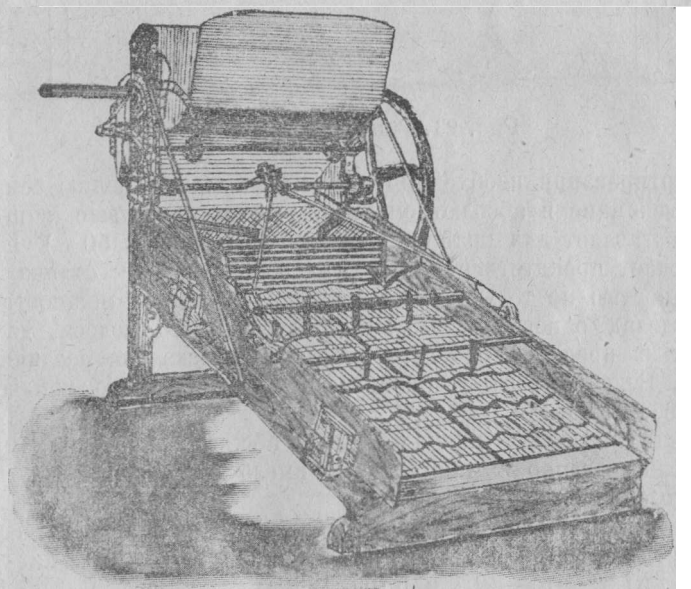


Рис. 25. Сортировка-горка Ренфорда.

средний абс. вес—24 гр. с колебаниями от 20 до 30 гр. для двух крайних и среднего колоска.

у 9 колосков средней трети колоса—средний абс. вес—40 гр., а колебания у крайних и средних колосков 38—46 гр.

у 9 колосков верхней трети колоса—средний абс. вес—30 гр., а колебания у крайних и средних колосков—26—38 гр.

Если применить отбор зерен с колебанием в 10% к ячменю, то при среднем абсолютном весе в 32 гр., пришлось бы из 80 зерен одного колоса выбраковать 26 мелких зерен (менее 29 гр.) и 38 крупных зерен (более 35 гр.), (всего 64 зерна, т.-е. 80%) и оставить для посева только 20%. Таким образом, во избежание слишком большой выбраковки крайних сортов, приходится на практике допускать колебания в более широких пределах, а именно до 25%, что все же сопряжено с весьма точным сортированием на решетках, различающихся по ширине отверстий всего лишь на доли миллиметра.

Отсюда видно, что при сортировании должны применяться решета с чрезвычайно точными по величине отверстиями или ячейками, а потому приходится предпочесть не проволоочные, а пробивные и штампованные решета фабричного изготовления. Раздвижные спирали и проволоочные прутья тоже не вполне точно сохраняют ширину щели на всем своем протяжении. Каковы результаты сортирования на триерах различной конструкции (Ребера, Мейера и Маро), показывают испытания на Бутырском хуторе (Известия Бюро сел.-хоз. механики за 1910 г.).

	Исход. зерно абс. вес. Нат.	Абс. вес.	Натура.	Выход в %.
Триер Ребера рожь . . .	30—105	I—43	109	9%
		II—34	111	35%
		III—23	108	50%
Триер Маро		I—43	111	3%
		II—33	113	50%
		III—22	109	30%
Триер Мейера		I—36	111	60%
		II—28	110	25%
		III—18	112	12%

	Исходная абс. вес. Нат.	Абс. вес.	Натура.	Выход.
При сортировании пшеницы	43=129			
На триере Ребера		I—46	130	80%
		II—33	125	15%
		III—26	119	5%
» Маро		I—52	131	45%
		II—40	125	30%
		III—40	131	25%
» Мейера		I—48	129	55%
		II—30	124	5%
		III—41	130	35%

Из этих данных видно, что на триерах действительно получаются сорта, резко различные по своему абсолютному весу, в случае сортирования ржи различия эти достигают для крайних сортов 100% (22—44 гр. при исходном весе в 30 гр.), при чем даже в среднем сорте абсолютный вес возрастает на двух триерах (Ребера и Маро) с 30 до 33—34 гр. (при выходе 35—50%

этого зерна) и, следовательно, при полной однородности зерна ничего не теряется на величине абсолютного веса. На триере Мейера возрастание абсолютного веса для 1 сорта не так резко (с 30 до 36 гр.), но за то выход этого сорта достигает 60%. При сортировании пшеницы изменения абсолютного веса менее правильны и не так резки, но все же 1 сорт получается с более высоким абсолютным весом (46—48—52 гр.) по сравнению с весом исходного зерна (43 гр.), а выход 1 сорта колеблется от 45 до 80% (наилучшие результаты получены на триере Маро). Несовершенство в работе триеров чаще всего обуславливается погоней за производительностью машины, а между тем, с увеличением сыпи или толщины слоя зерна и с укорочением длины цилиндров—выделение мелких зерен становится все менее и менее полным.

Другой причиной несовершенного действия цилиндрических решет триеров является их гладкая поверхность, благодаря которой семена слишком быстро проскальзывают и при неправильной ориентировке зерен (а именно при положении длинной оси не параллельно, а перпендикулярно к направлению длинных отверстий решета) не успевают проскочить через пробивные отверстия, тем более, что длина решет в сложных триерах (с несколькими различными по ширине щелями), не превышает 1 метра (1½ аршина). В этом отношении предпочтение приходится отдавать проволочным решетам, имеющим неровную поверхность, благодаря чему зерна движутся вперед гораздо медленнее и по пути принимают, благодаря выступающим проволокам продольное положение, т.е. длинной осью параллельно длинным отверстиям. Особенно совершенными являются проволочные решета—спирали, применяемые в английских триерах (наиболее известны триеры-спирали—Пеннея), так как у них произвольно может быть установлена ширина щели растяжением или сжатием спирали. Подобный же механизм раздвижных прямых проволок имеют решета английских горок (напр. Ренфорда). Третьей причиной несовершенства в работе триеров является плавность движения зерна при медленном вращении цилиндров (15—20 оборотов в минуту), вследствие чего зерна недостаточно перегруппировываются и не приобретают толчков, которые облегчали и ускоряли бы их проскакивание через отверстия. В этом отношении гораздо лучше действуют решета, приводимые в движение толчками (на трещетках), и при ручном грохотании, а также решета в сортировках с продольным и поперечным качанием стана.

Четвертым недостатком французских и немецких триеров является невозможность или неудобство регулирования ширины щели; если даже триеры снабжены несколькими (2—3) цилиндрами с различной шириной отверстий, то этого далеко недостаточно для сортирования разнообразных видов культурных растений, отличающихся иногда друг от друга или в более широких, или напротив в более узких пределах по толщине зерен. Мы уже отметили, что толщина зерен является чрезвычайно точным мерилем абсолютного веса, вследствие чего изменение толщины зерна всего на долю миллиметра сопровождается заметным увеличением абсолютного веса (изменение щели на 0,5—1,0 миллиметра вызывает прирост абсолютного веса более, чем на 100%). В триерах ширина отверстий колеблется в широких пределах, а потому и не может быть точного разделения зерна по толщине и абсолютному весу, тем более, что далеко не каждое зерно успевает при своем движении по решетку приблизиться к щели и расположиться при этом своей длинной осью вдоль щели и своей толщиной (а не шириной) поперек щели.—Весьма часто зерна ложатся плашмя, прилекая к решетке широкой стороной, а не на ребро, и потому не проскальзывают через щели.

Что касается разделения зерен по длине, то в этом отношении допустимы более широкие колебания (не в долях, а в целых миллиметрах) и действительно даже при ячейках двух размеров (напр., диаметром в 5,5 миллиметров для выделения куколя, горошка, чечевицы, вики, битых и мелких зерен ржи и пшеницы и диаметром в 10 мм. для разделения ржи и пшеницы от овса и ячменя) возможно не только достигнуть удовлетворительной очистки от крупных сорных примесей, но и разделить зерна одного и того же вида на три фракции, резко различные по абсолютному весу (в связи с изменением длины хлебных зерен в пределах от 4 до 15 мм.). Вот, напр., данные о колебаниях длины зерен 4 хлебов—в зависимости от их толщины.

	Крупные.	Средние.	Мелкие зерна.
У пшеницы	8,8	6,5	4,0
» ржи	9,6	7,4	4,8
» ячменя	12,0	7,2	6,0
» овса	15,2	11,0	6,1

Цилиндр с ячейками в 5,5 мм. отберет мелкие зерна ржи и пшеницы но не захватит мелких зерен ячменя и овса; цилиндр с ячейками в 11 мм. не захватит крупных зерен ячменя и средних и крупных зерен овса. Был бы желателен еще третий цилиндр с ячейками промежуточного размера в 7,5 мм., который выделял бы среднее зерно ржи, ячменя и пшеницы и мелкое зерно овса и ячменя.

Регулирование ширины щели раздвижных и проволочных решет английских горок затрудняется отсутствием точных указаний относительно средней толщины зерна для отдельных культур, вследствие чего приходится раздвигать проволоки грубо на глазок, тогда как тут играют роль даже доли миллиметра, совсем неуловимые на глаз.—Вообще следует заметить, что современная техника сортировальных машин далеко еще не достигла вполне удовлетворительного разрешения задачи рационального сортирования, что в свою очередь нужно приписать недостаточно отчетливому требованию со стороны хозяев, придававших большое значение улучшению натуры, а не абсолютного веса и выровненности зерна. Даже при постановке испытаний на конкурсах далеко не всегда прослеживалось изменение абсолютного веса; так, напр., на Омской машиноиспытательной станции ограничивались при испытаниях сортировальных машин (триеров) одним определением натуры зерна и сорности (Извест. Бюро с.-х. механики за 1911 г.).

Мало того зачастую и агрономы, заведывающие зерноочистительными и сортировальными пунктами и обовами, не придают должного значения сортированию семян на триерах и предпочитают ограничиваться „более производительными“ веялками-сортировками. Нельзя поэтому удивляться, если крестьяне не находят существенной разницы между своим посевным зерном (если только оно удовлетворительно очищено) и зерном, получаемым на сортировальных пунктах. Если проследить точнее, какие результаты достигаются на этих пунктах, в смысле повышения абсолютного веса и равномерности зерна (что в конечном счете только и отражается на посеве), то и действительно нельзя ждать от этой меры заметного влияния на развитие посева и на урожай, а следовательно придется признать равнодушие крестьян к сортированию на сложных машинах во многих случаях вполне справедливым.—В виде примера приведу данные недавно (зимой 1922 г.) полученные Г. Р. Рего на агропункте Горьковской опытной станции при сортировании 4 хлебов—пшеницы, ржи, овса и ячменя. В данном случае изучалось суммарное действие несколь-

ких сортировальных машин, применяемых в известной последовательности: зерно, слегка провеенное сложной молотилкой, поступало сначала на веялку Ауля, затем на сортировку Триумф Ребера, после чего пропусклось для сортирования или по толщине зерен (на триере Пеннея) или по длине зерен (на ячеистых цилиндрах триеров Маро или Мейера). Сопоставим качество исходного материала с качеством полученного — (пользуясь для характеристики зерна его абсолютным весом и степенью равномерности, определяемой в Лаборатории при помощи набора решет).

	Пшеница.	Рожь.	Ячмень.	Овес.
Абс. вес исходного зерна.	41,6	19,5	35,5	21,7
% содержания крупного зерна*) . . .	21% (52)	19% (24)	28% (52)	19% (31)
» » среднего »	57% (42)	60% (20)	59% (39)	62% (21)
» » мелкого »	22% (30)	21% (12)	13% (18)	19% (16)
% содержания сорных примесей . . .	4,2%	5,5%	13,7%	29,8%
После веялки Ауля весовой выход . .	96%	88%	90%	80%
Абсолют. вес.	40,9	20,2	35,6	20,9
Засоренность	2,1	4,4	10,5	11,0
После сортировки Ребера вес. выход .	76%	52%	54%	50%
Абсолют. вес	43,0	22,1	40,6	24,5
Сорность	1,7%	3,3%	7,7%	9,9%
После сортир. по длине на триере Мейера весовой выход	36%	34%	40%	32%
Абсолют. вес	47,3	22,8	40,3	23,3
Засоренность	1,2%	1,7%	3,2%	5,5%
После сортир. по толщине на триере Пенне весовой выход	48%	32%	39%	38%
Абсолют. вес	45,5	23,5	34,3	29,0
Засоренность	1,7%	1,5%	3,3%	5,1%
В конечном продукте:				
Содержание крупных зерен.	28% (58)	33% (27)	20% (53)	15% (32)
» средних »	68% (43)	60% (23)	52% (39)	60% (25)
» мелких »	4% (20)	22% (9)	28% (28)	25% (15)

Прослеживая изменения абсолютного веса, замечаем, что у пшеницы веялка Ауля ничего не прибавила (действие ее ограничивается удалением примесей с 4,2 до 2,1%), сортировка Ребера прибавила 1,4 гр. (43,0—41,6) триер Мейера 4,3 гр. (47,3—43,0), триер Пеннея 2,5 гр. (45,5—43,0), а общее улучшение абсолютного веса достигается 5,7 гр. (47,3—41,6) в случае сорти-

*) В скобках абс. вес в граммах.

рования на триере по толщине. Приrost этот составляет в отношении первоначального веса всего 9—13%, а между тем прохождение зерна чрез 3 машины сопровождается выбраковкой $1\frac{1}{2}$ —2% зерна, при чем не достигнуто даже чистоты зерна (содержание примесей в конечном продукте 1,2—1,7%). Если не получается значительного повышения абсолютного веса, то не приобретает ли зерно по крайней мере однородность. Выход среднего зерна действительно возрастает, но весьма незначительно: с 57 до 68%, при чем средний абсолютный вес этой фракции остается почти на прежнем уровне (42—43 гр.); существенное различие сводится к тому, что в исходном зерне содержание крупных и мелких зерен было почти одинаково (21 и 22%), а в конечном сильно преобладает крупное (28 и 4%). Итак, для пшеницы сортирование дало в общем весьма неудовлетворительные результаты, несмотря на громадную выбраковку зерна. Такой результат лишь отчасти можно приписать высокому качеству исходного материала, так как все-же в нем содержалось 22% крупных зерен (с абсолютным весом в 52 гр.), а конечный продукт по абсолютному весу приближается к среднему зерну.

Рассмотрим каковы результаты сортирования для ржи, которая в исходном материале отличалась низким абсолютным весом и большей засоренностью. Абсолютный вес после прохождения веялки поднялся всего на 1,5%, после сортировки Ребера еще 10%, после триера Мейера на 4% и после триера Пеннея на 3%. Общее повышение абсолютного веса ржи таким образом составляет 15—18%, а понижение засоренности 4% (5,5—1,5). В смысле равномерности не замечается существенного улучшения, так как содержание средних зерен в конечном продукте и в исходном материале совершенно одинаковое (60—60%), разница только в том, что повысился средний абсолютный вес каждой фракции (для среднего зерна с 20 до 22—23 гр., для крупного 24—27 гр. и для мелкого с 12 до 19 гр.), при чем различия между крупным и мелким зерном, если его выразить в % от абсолютного веса среднего зерна, несколько сгладилось (в исходном материале колебание составляет 12 гр. или 60%, в конечном 7,5 гр. или 32%), а между тем улучшение зерна ржи на 15—18% сопровождалось выбраковкой $\frac{2}{3}$ всего зерна, а полной чистоты семян все же не достигнуто (содержание примесей в конечном продукте у ржи—1,5% так же, как у пшеницы). При сортировании ячменя, отличавшегося большой засоренностью (13,7%) и средним абсолютным весом (с содержанием средних зерен 59%), замечается незначительное удаление сора в веялке Ауля (3%), дальнейшая очистка на сортировке Ребера (3%) и вместе с тем заметное увеличение абсолютного веса (на 5 гр.), еще лучшая очистка на ячеистом триере Мейера (4,5%) при сохранении прежнего абсолютного веса, а на триере Пеннея при такой же очистке, как Мейера (4,5%) достигнуто дальнейшее увеличение абсолютного веса на 3 гр.

А суммарное улучшение абсолютного веса ячменя от сортирования на 4 машинах достигло 8 граммов, что составляет 22% от абсолютного веса исходного материала, при чем однако не достигнуто ни чистоты конечного продукта (в нем оставалось свыше 3% примесей), ни полной равномерности зерна (в конечном продукте содержалось даже меньше средних зерен, чем в исходном материале, хотя и с более высоким абсолютным весом (39—36 гр.), однако, разница между крупным и мелким зерном составляла в конечном продукте 24,3 грамма или 62% от абсолютного веса средних зерен, тогда как в исходном материале была разница в 33,4 грамма или 93%. Улучшение на 22% сопровождалось у ячменя выбраковкой 60% исходного материала.

Наконец—при сортировании овса, отличавшегося наибольшей засоренностью (30%) и наиболее низким абсолютным весом (21,7 гр.), мы замечаем значительную очистку (18%) уже на веялке Ауля, без увеличения крупности

зерна, затем на сортировке Ребера несколько возрастает абсолютный вес (3 гр.), но остается прежняя засоренность (10%); на триере Мейера вдвое сокращается засоренность, но остается прежний или даже меньший абсолютный вес; на триере Пеннея при такой же очистке (5%) достигается наибольший прирост в абсолютном весе (4,5 гр.). Суммарный эффект сортирования овса на 4 машинах выражается в приросте абсолютного веса на 34% (29,0—21,7), в удалении большей части примесей (оставалось все еще 5%), а в смысле равномерности улучшение вовсе не достигнуто (содержание среднего зерна с более высоким абсолютным весом в конечном продукте почти то же, что в исходном материале, но разница в абсолютном весе крайних сортов у конечного продукта еще больше, чем в исходном материале (16,8 гр. и 14,4 гр.).—Улучшение абсолютного веса овса на 34% сопровождалось потерей $\frac{2}{3}$ исходного материала.

Итак, наилучшие результаты достигнуты при сортировании овса (34%) наихудшие при сортировании пшеницы (9—13%), но и в том и в другом случае улучшение оплачивалось (кроме стоимости работы) выбраковкой всего зерна. Между тем простое сортирование на ручном грохоте должно было дать около 60% равномерного среднего зерна с абсолютным весом, одинаковым с средним весом исходного материала, и такой результат и с технической и экономической точки зрения являлся бы гораздо более удовлетворительным. Управлением всею сложной процедуры сортирования на 4 машинах является не столько результат самого сортирования зерна, сколько его очистка от примесей, которая (при разнообразном характере примесей) не достигается ни одной машиной в отдельности, а лишь в совокупном действии всех принципов (действием ветра, действием ячеек, действием решета и тут все же не достигается полной очистки, так как в конечном продукте оставалось еще от 1,5 до 5,5% примесей, которых не сумела выделить ни одна машина.—Такой неутешительный результат не является неожиданностью, в сущности и все конкурсные испытания давали столь же неутешительные результаты и проф. В. П. Горячкин вполне прав, когда высказывал полную свою неудовлетворенность достижениями техники в отношении сортирования зерна, приписывая такую неуспешность, главным образом, недостаточной определенности требований со стороны хозяев, тогда как в смысле очистки зерна от примесей техника достигла гораздо лучших результатов, хотя все же не может похвалиться полным разрешением всех задач (очистке зерна от примесей (напр., остается не вполне разрешенной задача разделения семян различных культурных растений). Требования, если со стороны практиков—хозяев, то со стороны теоретиков—ученых, со времени Вольни были сформулированы достаточно отчетливо, но к сожалению эти требования не проникли в сознание практиков и потому, видимо, игнорировались инженерами—конструкторами и экспертами сортировальных машин, о чем свидетельствуют печатные работы по многим конкурсным испытаниям (начиная с испытаний В. В. Черняева в 1898 г. при Вольно-Экономическом Обществе и кончая испытаниями В. Балиева в 1915 г. на Омской машинно-испытательной станции).

VII.

Весьма часто в результате чрезмерного сгущения посева и плохих почвенных и климатических условий—семена культурных растений настолько мельчают и ухудшаются, что никаким сортированием не удастся получить доброкачественного посевного материала. В таких случаях принято прибегать к „обновлению“ или „обмену“ семян, т. е. к выписке семенного материала

из других местностей, отличающихся более высоким качеством семян. Таковы, напр., пробштейнские и шведские хлеба, тульский овес, пермский и орловский клевер, вологодская тимopheевка, псковский лен, пьемонтская конопля, и т. д. При полном неурожае, когда не хватает собственных семян для обсеменения полей, к такому обмену прибегают иногда обширные районы, как, напр., еще недавно в 1921 г. весь юго-восток России. Необходимо рассмотреть—при каких условиях такой обмен может оказаться благотворным и в каких случаях он напротив оказывается бесполезным или даже опасным.

Местные сорта представляют обыкновенно то преимущество перед выписными, что являются продуктом долголетнего естественного подбора к местным естественным и культурным условиям, и потому оказываются более выносливыми и устойчивыми, по сравнению с сортами, возникшими или искусственно выведенными при более благоприятных внешних условиях. Следует различать особенности, присущие определенной разновидности или расе и передаваемые по наследству при всяких внешних условиях, от особенностей, возникающих под влиянием внешних условий произрастания и утрачиваемых при изменении этих условий. Устойчивые физиологические признаки, возникшие под влиянием внутренних причин, обыкновенно сопровождаются определенными внешними морфологическими или анатомическими признаками, которые могут служить для распознавания отдельных разновидностей или рас, тогда как свойства, приобретенные при особенно благоприятных внешних условиях развития, не передаются по наследству и весьма быстро утрачиваются при ухудшении внешних условий. Чтобы удостовериться в том, что вырождение местного сорта есть результат неправильной культуры, достаточно проследить за его изменением при нормальных условиях возделывания, т. е. при благоприятных почвенных и культурных условиях, допускающих нормальную густоту посева. Если при этих условиях восстанавливается доброкачественность семян, в частности, абсолютный вес их достигает среднего уровня, присущего семенам данного сорта, то о вырождении не может быть речи и в обновлении семян нет необходимости, следует только заботиться об улучшении полевой культуры или, по крайней мере, о том, чтобы посевы, предназначенные для получения семенного материала, развивались при нормальных культурных условиях, главным образом, в смысле плодородия и чистоты почвы и средней густоты или площади питания растений. При этом однако следует избегать противоположной крайности, т. е. не выращивать семенных посевов на чрезмерно тучной почве и при слишком редком посеве, так как в этом случае получается весьма невыровненное по абсолютному весу и степени спелости зерно, которое при сортировании дает весьма малый выход среднего зерна, а крупное зерно может оказаться неподходящим для посева, так как при высеве того же веса или объема семян дает слишком изреженный поздно и неравномерно вызревающий посев (при высеве же меньшего количества крупных семян посев получается еще более редкий, отличающийся теми же свойствами в сугубой степени).

Допустим, однако, что вырождение местного сорта или его недоброкачественность установлены таким испытанием при нормальных культурных условиях. В этом случае—обновление семян является вполне обоснованным и неизбежным приемом, и необходимо будет решить вопрос—как произвести обновление или обмен, т. е. каким сортом или из какой местности выписывать новые семена. В этом отношении нужно соблюдать большую осторожность, так как—цель обновления при неправильном выборе сорта не только не будет достигнута, но обмен может вызвать крупные расходы, которые останутся неоплаченными в последующих урожаях, а зачастую урожаи могут получиться даже ниже средних, несмотря на полную доброкачественность выписанного

семенного материала. Во избежание больших убытков следует предварительно произвести испытание новых сортов в небольшом масштабе или воспользоваться данными сортоиспытания ближайших опытных полей, находящихся в одинаковых естественных и культурных условиях, и останавливать свой выбор лишь на таких сортах, которых в течение нескольких лет оказывались при местных условиях вполне подходящими по своим требованиям и хозяйственным признакам. Обыкновенно сорта, происходящие из районов с более благоприятными условиями развития, хотя и отличаются лучшим качеством семян и более высокими урожаями (в месте своего происхождения), — при перенесении в значительно худшие условия быстро вырождаются, т. е. утрачивают свои первоначальные качества и вместе с тем не дают устойчивых и высоких урожаев. Так, напр., твердая пшеница, перенесенная с юго-востока в западные районы, теряет присущее ей высокое содержание клейковины, крупное стекловидное зерно превращается в мелкое полустекловидное, а урожай, если и возрастает по сравнению с урожаями крайне засушливых районов, все же не достигает уровня урожаев мягких пшениц, более соответствующих условиям запада; — точно также скороспелые сорта северных районов при перенесении на юг теряют свою скороспелость, а вместе с тем и более высокую урожайность, за то оказываются более зимостойкими, чем сорта южного происхождения, но это преимущество уже не имеет в умеренно-холодном климате того значения, как на севере. Для примера могут быть приведены данные из опытов Виттмака, произведенные в 1875—76 гг. с четырьмя хлебами северного происхождения: оз. рожью, яч. пшеницей, ячменем и овсом из северной Швеции на 64° с. ш. — близ г. Умео, почти на одной широте с Архангельском, при чем сравнивались урожаи выписанных семян с урожаями туземных сортов (из средней Германии), близ Геттингена на 52° с. ш., примерно на широте Курска, — при возделывании тех и других сортов в различных частях Германии (главным образом, при Сел.-Хоз. Институтах в Бонне, Гогенгейме, Геттингене, Лейпциге, Проскау).

В среднем за два года для всех произведенных опытов получены следующие данные относительно продолжительности вегетационного периода в днях.

	Местные.	Выписные.	Разница.
Озимая рожь 75 г. . . .	250	253	+ 3
» 76 »	288	290	+ 2
Яч. пшеница 75 »	117	111	- 6
» 76 »	112	107	- 5
Ячмень 75 »	100	97	- 3
» 76 »	100	96	- 4
Овес 75 »	113	106	- 7
» 76 »	113	105	- 8

Таким образом уже в течение двух первых лет выписные сорта северной Швеции утрачивали свою скороспелость, так как вызревание даже на целую неделю раньше далеко не соответствует той громадной разнице в вегетационном периоде, какая наблюдается при возделывании северных сортов в месте их происхождения и в средней Европе. Так, напр.

Яч. пшеница вызревала в Умео — 33 дней, под Лондоном (в Ротгамстеде) — 150 дней.	
Ячмень » » » 88 » » » 129 »	
Овес » » » 95 » » » 135 »	

Еще быстрее утрачиваются свойства, приобретенные в результате возделывания на особенно тучных почвах и при редком посеве. Так, напр., ветвистая пшеница, выписанная из Египта (долины Нила), даже в культурных условиях средней Европы — утрачивает ветвистость, обусловленную развитием нескольких зерен в каждом колоске; ветвистая рожь — также; крупно-семенной рижский лен при густом посеве в Европе становится мелкозерным, крупно-семенная английская пшеница на континенте дает зерно среднего качества и притом менее крахмалистое и т. д. Сохранить выдающиеся особенности сортов возможно лишь в том случае, если возделывание их осуществляется в сходных культурных и естественных условиях, а следовательно нет никаких оснований ожидать высоких урожаев от культурных сортов при их возделывании в примитивных и неблагоприятных условиях. Наоборот, чем культурнее и урожайнее известный сорт, тем более высокие требования предъявляет он к условиям возделывания и при несоблюдении этих требований не только утрачивает свои высокие качества, но и дает более низкие урожаи по сравнению с туземными сортами, выработанными в условиях примитивной культуры. В виду этого — гораздо целесообразнее при обмене семян — придерживаться районов, возможно более сходных по естественным и культурным условиям или даже районов, отличающихся более суровыми условиями (в особенности это должно быть отнесено к озимым хлебам и к многолетним травам). Вот почему так часто в средней Европе и Соед. Штатах Америки получаются лучшие результаты при выписке семян из России, с крайнего юго-востока и с севера (наибольшей славой пользуются семена русского льна, русского клевера, русской твердой пшеницы, русского подсолнуха, русской сахарной свеклы). Наоборот, выписка в русские районы высококультурных сортов Западной Европы в большинстве опытов сопровождалась отрицательными результатами, так как в русских условиях невозможно было воспроизвести тех же благоприятных внешних условий развития, какими отличаются наиболее культурные семенные хозяйства Европы, — отсюда, конечно, нельзя сделать того заключения, что нам невозможно и не следует использовать достижений полевой культуры Западной Европы, но использовать их возможно только путем систематической и долголетней работы по акклиматизации и селекции, а не механической выпиской семян.

Мало того, даже при сохранении местного сорта приходится считаться с местными условиями, создающими непреодолимую преграду для индивидуальной мощности растений и для продолжительности их развития, а потому при улучшении местного сорта путем сортирования семян и путем селекции — необходимо соблюсти известное гармоническое сочетание всех биологических и хозяйственных свойств сорта — с наличными условиями. Так, напр., нельзя стремиться к резкому повышению абсолютного веса семян, несмотря на то, что такое повышение в первые стадии развития особенно рельефно отражается на индивидуальной мощности растений. Во-первых — такое резкое изменение индивидуальной мощности обыкновенно находится в противоречии с нормальной площадью питания растений, которая при неблагоприятных внешних условиях развития не может быть достаточно большой (другими словами не может оправдываться резкое изреживание посева), — а с другой стороны — увеличение индивидуальной мощности неразрывно связано с изменением вегетационного периода и в особенности периода налива, — что в условиях и холодного и засушливого климата — одинаково невыгодно, вследствие чего и приходится при таких условиях предпочитать более густые посевы среднего зерна (а не более редкие посевы крупного зерна).

Вот почему — при сортировании семян не так важно повышение абсолютного веса, как увеличение равномерности семян, т. е. выделение

семян средней крупности, соответствующих местным условиям возделывания, а для достижения этой цели необходимо возможно более полное отделение (выбраковка) как мелких, так и крупных зерен. Абсолютные величины при этом могут сильно изменяться и потому не могут быть установлены для каждого вида семян раз навсегда и для всех районов. Если, напр., в Германии абсолютный вес хлебных семян в среднем на 50—100% выше, чем в России, то при сортировании нам нельзя пользоваться теми же решетками и триерами, какие применяются в семенных хозяйствах Германии и приходится подбирать решета с более узкими щелями и с более мелкими ячейками, при чем предварительное лабораторное исследование семян, полученных при нормальных условиях культуры в местных хозяйствах, должно указать тот средний абсолютный вес, который характеризует преобладающую массу растений, при средней площади питания и потому может быть положен в основу сортирования семян по крупности. Проще всего цель достигалась бы отысканием той установки раздвижной спирали триера Пеннея, при которой получается наибольший выход вполне равномерного среднего зерна, и применением такой установки для массового сортирования и в частности для подбора решет с пробивными отверстиями такой же ширины.

Само собой разумеется, что эта сложная задача может быть выполнена в наиболее совершенной форме на опытных и селекционных станциях, а также в машиностроительных учреждениях, — и данными этих учреждений могли бы пользоваться агрономы и хозяева соответствующих районов. В настоящее время эта задача, к сожалению, остается неразрешенной и на зерноочистительных и сортировальных пунктах каждый агроном и хозяин разрешает ее ощупью, руководствуясь, главным образом, стремлением к возможно меньшей выбраковке семенного материала; однако, в большинстве случаев, как мы уже отмечали раньше, эта выбраковка весьма велика и далеко не оправдывается результатами сортирования, с точки зрения получения вполне равномерного зерна средней крупности.

Рассмотрим далее те внешние условия, которые оказывают наибольшее влияние на первый фазис развития растений, — а именно на прорастание семян до появления полных всходов.

Прорастание семян есть физиологический процесс, требующий — независимо от качества семян — наличия трех факторов, — а именно влаги, тепла и кислорода воздуха. Воздушно-сухие семена, вносимые в почву при посеве, могут достигнуть полного насыщения влагой только по мере поглощения влаги из воздуха и из почвы. В сухой почве такое поглощение происходит лишь весьма постепенно, благодаря образованию внутренней росы при колебаниях температуры воздуха и почвы. Семена обладают способностью поглощать из влажного воздуха, примерно, до 20% своего веса, тогда как в воздушно-сухом состоянии содержат всего 10—15% влаги. Однако, для полного разбухания семян требуются гораздо большие количества влаги, иногда превосходящие вес сухих семян. Хотя семена и способны поглотить из насыщенного парами воздуха при колеблющейся температуре (след. путем поглощения росы) все потребное для разбухания количество воды, однако, таким путем набухание происходит настолько медленно, что большая часть семян при этом становится жертвой грибов, семена покрываются плесенью и загнивают, не успевши прорасти. Гораздо быстрее, обыкновенно уже в те-

чение двух-трех дней, семена разбухают во влажной почве или в воде. По наблюдениям Габерландта семена перед прорастанием поглощают следующие количества воды (в процентах от сухого веса).

	В проц.		В проц.		В проц.
Пшеница	69	Рис	36	Фасоль	95
Рожь	85	Сорго	40	Чечевица	100
Ячмень	68	Просо	33	Конские бобы	88
Овес	76	Могар	26	Люпины	118
Кукуруза	50	Горох	98	Лен	100

Обращает на себя внимание малое поглощение воды засухоустойчивыми видами злаков (каковы просовидные) и напротив большое поглощение воды всеми видами бобовых, а также ослиняющимися семенами льна и крестоцветных (у некоторых видов вес поглощенной воды превосходит вес семян от 2 до 5 раз). Оболочка семян при процессе поглощения воды играет роль регулятора, предохраняющего семена от преждевременного прорастания при недостаточно устойчивой влажности среды. Удаление оболочки вызывает ускорение разбухания так же, как и повреждение оболочки царапинами.

У многих многолетних мотыльковых оболочка так тверда и так трудно проницаема для воды, что приходится искусственно повреждать семена (толчением или перетряхиванием в мешках с песком и мелким битым стеклом). Зато удаление оболочки сопровождается значительной потерей питательных веществ (через выщелачивание) и кроме того повреждением грибами, которые могут лишить даже вполне всхожие семена способности к прорастанию. Для примера приводим данные Габерландта для гороха и овса — с оболочкой и без оболочки (или пленки). После 24 час. намачивания.

Горох с оболочкой	потерял 3,4% своих веществ,	без оболочки	— 6,5%.
Овес с пленками	» 2,7% »	» пленок	4,0%.

Выщелоченные из семян вещества содержат растворимые углеводы, растворимые белки и часть зольных веществ (главным образом, кали). При быстром прорастании растворимые вещества семени используются на процессы дыхания и роста, тогда как при медленном набухании они могут выщелочиться до начала прорастания. Отсюда понятно, что ускорение процесса набухания семян и прорастания безусловно необходимо для полного использования всех питательных веществ семени, но оно возможно лишь при достаточной влажности почвы и более или менее благоприятной температуре.

Наиболее полные наблюдения над влиянием температуры на прорастание семян принадлежат Габерландту. Им установлены для важнейших видов культурных растений три градации тепла — минимум (при котором начинается прорастание), максимум (при котором прорастание задерживается) и оптимум (при котором прорастание происходит наиболее энергично). Приводим эти данные.

	Минимум.	Максимум.	Оптимум.	Амплитуда.
Пшеница	3	30	25	27
Рожь	1	30	25	29
Ячмень	3	28	20	25
Овес	4	30	25	26
Кукуруза	8	40	32	32
Сорго	8	50	35	42
Рис	10	36	30	26
Тимофеевка	3	30	26	27
Райграс англ.	3	32	28	29
Клевер красн.	1	37	30	36
Люцерна	1	37	30	36
Горох	1	35	30	34
Фасоль	10	37	32	27
Чечевица	4	36	30	32
Вика	1	35	30	34
Люпины	4	37	28	33
Бобы конские	3	30	25	27
Лен	2	30	25	28
Мак	3	32	26	29
Конопля	1	45	35	44
Табак	13	35	28	22
Хлопок	12	40	32	28
Морковь	4	30	25	26
Свекла сахарная	4	28	25	24
Подсолнечник	8	35	28	27
Клеверина	14	35	31	21
Тыква	12	40	33	28

Отметим из данных этой таблицы—во 1) значительные колебания в оптимуме (от 20 до 35° Ц.), в максимуме (от 28 до 50° Ц.) и в минимуме (от 1 до 14° Ц.), во 2) сокращение амплитуды для южных растений (до 21° Ц.) и увеличение амплитуды для таких космополитных растений, как конопля (44° Ц.). Начало прорастания для большей части полевых культур умеренных широт приурочено к весьма низкой температуре (ниже 5° Ц.), а оптимум колеблется в пределах от 25 до 30° (низший оптимум для ячменя—20° Ц.). Чем выше температура, тем быстрее идет прорастание. Зависимость между продолжительностью прорастания и температурой показывает следующая таблица из наблюдений Габерландта.

	Температура.			
	4.5° Ц.	10° Ц.	16° Ц.	19° Ц.
	Дни.	Дни.	Дни.	Дни.
Пшеница озимая	6	3	2	1,7
» яровая	6	4	2	1,7
Рожь озимая	4	2,5	1	1
» яровая	4,5	2	1,5	1
Ячмень	6	3	2	1,7
Овес	6	3	2	1,7
Кукуруза	—	11,2	3,2	3
Сорго	—	11,5	4,7	4
Просо	—	13,2	3,2	3
Могар	24	7,5	2,7	2
Тимофеевка	—	6,5	3,2	3
Свекла сахарная	22	9	3,7	3,7
Гречиха	8	4,5	3,5	3
Конопля	3	2	1	1
Подсолнечник	—	25	3	2
Табак	—	—	9	6,2
Рапс	6	2	1	1
Репка пожнивн.	8	4	2	1,7
Горчица	2	1,5	1	0,75
Мак	10	4,5	2,5	2
Лен	8	4,5	2	2
Морковь	—	6,7	4,2	3,2
Тыква	—	—	10,7	4
Клевер красный	7,5	3	1,7	1
Люцерна обыкновенн.	6	3,7	2,7	2
Люцерна хмелевая	10	7,5	4	3,5
Эсперцет	—	7,2	3,5	3
Бобы конские	7	6,5	4,7	4,2
Вика	6	5	2	2
Люпины	5	3,2	2,7	2,5
Чечевица	6	4	2	1,7
Горох	5	3	1,7	1,7
Фасоль	—	3	3	2,7

Так как нормальная продолжительность прорастания (т.е. энергия прорастания) для большей части культурных растений колеблется от 3 до 5 дней, то приведенные данные показывают, что при температуре всего в 10°C . для большинства растений достигается нормальное прорастание. Только более южные культуры требуют в период прорастания температуры около 15°C ., а табак даже 20°C . Увеличение температуры от 15 до 20°C . оказывает у большинства растений весьма слабое влияние (кроме южных культур можно заметить улучшение прорастания только у трав и моркови, т.е. в отношении семян, отличающихся вообще более медленным прорастанием).

Интересно еще отметить, что количество тепла или сумма температур, потребная для прорастания, не остается постоянной при различных грациях тепла, а сокращается по мере возрастания температуры. Габерландт приводит следующие наглядные примеры для 3 растений—клевера, рапса и сахарного сорго:

Клевер	потребовал при $4,4^{\circ}\text{C}$. — 7,5 дней, т.е. сумму тепла — $7,5 \times 4,4 = 33^{\circ}\text{C}$.
"	" " 19°C . — 1 день, " " " — $1 \times 19 = 19^{\circ}\text{C}$.
Рапс	" " $4,4^{\circ}\text{C}$. — 6 дней, " " " — $6 \times 4,4 = 26,4$
"	" " $10,25^{\circ}\text{C}$. — 2 дня, " " " — $2 \times 10,25 = 20,5$
"	" " $15,75^{\circ}\text{C}$. — 1 день, " " " — $1 \times 15,75 = 15,75$
Сорго сахарное	" $10,25^{\circ}$ — 25 дней, " " " — $25 \times 10,25 = 256^{\circ}$
"	" 19° — 6 дней, " " " — $6 \times 19 = 114^{\circ}$.

Третий фактор прорастания — кислород воздуха — является не менее важным, несмотря на присутствие в атмосферном воздухе большого избытка кислорода, так как почвенный воздух в отношении содержания кислорода существенно отличается от атмосферного воздуха. В семенах всегда содержится некоторое количество воздуха (в воздухоносных тканях и клетках) по объему достигающее иногда 20% объема семян; однако, этого количества далеко не достаточно для прорастания, так как при этом процессе совершается весьма важное превращение нерастворимых веществ (крахмала, белка, жира) в растворимые (глюкозы, аспарагин, диастаз), связанное с поглощением весьма значительного объема кислорода, во много раз превосходящего объем семян, кроме того, окисление веществ содействует химическим процессам и движению пластического материала к зародышу еще и вследствие освобождения тепла; это явление можно заметить при проращивании значительного количества семян, уложенных толстым слоем (напр., при приготовлении солода из прорастающего ячменя). Как велико значение кислорода для прорастания видно уже из того, что — удаление даже того незначительного объема воздуха, который содержится в семенах (путем их намачивания и выкачивания воздуха насосом) — сопровождается понижением всхожести и замедлением прорастания, как показывает следующий опыт Габерландта.

	Всхожесть в %	Продолжи- тельность в днях.
Овес с воздухом	100	4,2
" без воздуха	—	—
" без пленок с воздухом	72	4,4
" без воздуха	—	—
Свекла с воздухом	72	3,1
" без воздуха	8	4,2

С другой стороны опыты показали, что кислород должен содержаться в воздухе в смешении с индифферентными газами (каковы азот, водород, углекислота), так как при повышенном содержании, а тем более в чистом кислороде прорастание протекает ненормально (замечается даже повреждение верхушечной почки и корешков зародыша). В почвенном воздухе содержание кислорода обыкновенно не опускается ниже 10% (при равном объеме углекислоты), и однако разобщение почвенного воздуха с атмосферным, происходящее вследствие закупорки пор избыточной влагой или вследствие образования корки, — может совершенно приостановить прорастание или даже задушить образовавшиеся ростки, которые тогда делаются жертвой грибов и бактерий, использующих прорастающие семена, как богатейший субстрат для своего пышного развития. Поглощение кислорода при прорастании сопровождается выделением равного объема углекислоты и это обстоятельство ускоряет неблагоприятное изменение состава почвенного воздуха и усугубляет необходимость постоянного газообмена с атмосферой. При прорастании белковых и в особенности маслянистых семян — кислорода поглощается еще больше, так как превращение белков и жиров в подвижные соединения связано с большим расходом кислорода, чем превращение нерастворимых углеводов в растворимые. Мерилом потребности в кислороде прорастающих семян может служить их абсолютный вес, так как чем большее количество пластического материала потребляется при прорастании, тем пропорционально больше и количество поглощаемого кислорода.

В зависимости от величины семян на прорастание затрачивается от 10 до 20% их веса; если, напр., вес 1000 зерек ячменя составляет 50 граммов, то при прорастании 1000 зерен ячменя до 10 граммов углеводов сгорают в углекислоту и следовательно, по уравнению, обратному с ассимиляционным процессом: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$, поглощается вес кислорода, почти равный весу израсходованных углеводов, т.е. около 10 граммов, что соответствует громадному объему воздуха (в 1 литре воздуха содержится 20 куб. сант. кислорода, а вес 1 литра кислорода = 1,43 грамма и след. 10 граммов кислорода содержатся примерно в 35 литрах воздуха). Таким образом, прорастание ячменя требует оживленного газообмена, так как при нормальной густоте посева (1 зерно на 50 кв. сант.) 1000 зерен ячменя займут площадь 5 кв. метров и на этой площади в течение 3 дней (нормальной энергии прорастания) в почвенном воздухе (занимающем при насыщении половины влагоемкости почвы не более 30% объема, а при полном насыщении влагоемкости и нормальной порозности почвы в 50% — не более 15% объема) — в верхнем слое почвы (не глубже 10 сант.) — должно смениться 35 литров воздуха, содержится же в этом слое от 75 до 150 литров воздуха; при отсутствии корки и нормальной влажности семена, следовательно, вполне обеспечены кислородом, но при пересыщении верхнего слоя водой и при образовании корки может оказаться большой недостаток кислорода. При этом следует помнить, что крупносемянные виды потребляют абсолютно значительно большее количество кислорода, чем мелкосемянные, а потому, несмотря на большую мощность ростков, часто страдают от корки не меньше, чем мелкосемянные виды. Так, напр., синий люпин, конские бобы, фасоль — часто загнивают в почве уже после прорастания, если образовавшаяся после посева корка прекращает газообмен.

На ряду с тремя главными факторами, определяющими энергию прорастания в естественных условиях, нельзя не упомянуть о влиянии биологического фактора, — а именно микроорганизмов, населяющих почву и отчасти вносимых также вместе с семенами.

Хотя протравливание и стерилизует семена с поверхности (а при некоторых способах протравливания и внутри), однако, при неблагоприятных внешних условиях прорастания или при недоброкачественности семян в отношении энергии прорастания, — микроорганизмы завладевают питательным субстратом семян и не дают росткам пробиться на поверхность. Следует всегда помнить, что культурные растения от первого момента пробуждения жизни в семени и до прочного укоренения за счет пластического материала зеленых листьев находятся под непрерывным натиском неисчислимого количества врагов невидимого растительного царства, которые подстерегают свою жертву и обращают в свою пользу каждый неблагоприятный внешний фактор, ослабляющий энергию прорастания. Поэтому первый фазис развития, — до образования зеленых листьев, — является самым критическим периодом в жизни культурного растения, в течение которого оно чаще всего оказывается беспомощным в борьбе за существование. Тем более приходится поэтому напрячь все усилия к тому, чтобы обеспечить посевам наибольшую энергию прорастания и всхожести, и с этой целью выработать приемы посева, при которых не только гарантирована высокая доброкачественность посевного материала, но и достигаются возможно более близкие к оптимуму внешние условия прорастания.

В этом отношении наибольшее значение имеет удачный выбор времени посева, так как именно от времени посева зависит состояние влажности почвы, ее температура и рыхлость верхнего слоя, необходимая для беспрепятственного газообмена. Обыкновенно при назначении времени посева хозяева считают, главным образом с влажностью почвы, предпочитая лучше посеять „в грязь“, т. е. при насыщении почвы водою и при низкой температуре, чем при нормальной температуре и влажности, при которых и аэрация почвы достижима без особых затруднений. Поспешность при производстве яровых посевов оправдывается еще и тем соображением, что более ранние посевы имеют в своем распоряжении более продолжительный вегетационный период, при чем первые фазисы развития протекают при более низкой температуре и потому продолжительность периода, когда при поздних посевах и это

1 кв. арш. достаточно было бы высеять 66⁷/₈ зерен или при среднем абсолютном весе в 40 граммов — 2,64 гр., что в переводе на 1 дес. составит всего 3½ пуда, а между тем в действительности приходится высевать в 2—3 раза больший вес семян даже при рядовом посеве и вполне доброкачественных семенах, рассчитывая на неполное прорастание семян и на естественное изреживание посева в течение роста. Таким образом — на компенсацию неблагоприятных внешних влияний приходится затрачивать громадное количество вполне доброкачественного и ценного семенного материала, лишь бы не получить слишком редкого посева. Этот непродуктивный расход мог бы, если не отпасть вполне, то во всяком случае сильно сократиться при более внимательном отношении к выбору времени посева и к подготовке почвы для посева, не говоря уже о выборе более совершенного способа посева и заделки семян. К сожалению, при производстве полевых опытов обыкновенно не учитывается — как велико расхождение между данными лабораторного и полевого определения всхожести семян, да и не всегда учитывается действительная площадь питания растений, а между тем именно сопоставление этой площади с той, которая соответствует высеванному количеству семян, могло бы показать, как широко колеблется непродуктивный расход семян при различных условиях полевой обстановки. Ранние посевы яровых, произведенные при избытке влаги, весьма часто приходится «ломать», вследствие образования толстой корки, препятствующей нормальному развитию всходов; если ломка производится уже после окончания прорастания, но все же до появления всходов, — то она может значительно улучшить дальнейшее развитие посева, несмотря на неизбежную гибель многих ростков, выпахиваемых на поверхность и повреждение зародышевых корешков. Ни борона, ни экстирпатор, ни каток, ни пружинная или дисковая борона в таких случаях не достигают цели, так как неспособны разрушить корку на всю глубину и на всей поверхности и единственным орудием, которое может выполнить задачу с наименьшим ущербом для ростков и с наибольшим механическим эффектом в смысле создания рыхлого поверхностного слоя почвы, является многолемешный плуг — лушильник. После возможно более мелкой перепашки и легкого боронования мелкой и частой бороной, яровые посевы быстрее развиваются

данным относительно кущения, колошения, развития зерен и содержания пленок (у овса и ячменя).

СРОКИ ПОСЕВА.	Пшеница			Рожь			Ячмень			Овес		
	Урожай зерна.	Энергия кущения.	Колосов на 100 стеблей.	Урожай зерна.	Энергия кущения.	Колосов на 100 стеблей.	Урожай зерна.	Энергия кущения.	Колосов на 100 стеблей.	Урожай зерна.	Энергия кущения.	Колосов на 100 стеблей.
Посев 1 апреля	188	6,0	100	142	4,0	92	291	8,0	98	288	4,6	98
» 15 »	92	5,0	94	58	2,1	94	177	7,9	87	207	4,0	98
» 1 мая	38	1,4	79	27	1,5	89	115	5,4	88	87	3,1	82
» 15 »	1	1,3	83	4	1,4	82	61	5,0	74	31	2,9	81
» 1 июня	—	1,3	53	12	1,6	85	16	2,9	62	7	2,6	81
» 15 »	—	1,3	26	17	1,4	91	7	2,7	36	4	2,1	18

Несмотря на ручной посев, тщательную обработку и даже поливку, посев всех четырех хлебов обнаружили громадную зависимость от времени посева и дали урожаи зерна, колеблющиеся от 300 гр. до нуля (последние посевы не вызрели). Особенно отзывчивы на ранние посевы ячмень и овес.

Кущение колебалось от 8 до 2 стеблей, колошение от 100 до 12 колосов на 100 стеблей. Абсолютный вес 1000 зерен правильно и резко убывал с запозданием посева (у пшеницы с 23 до 11 гр., у яровой ржи с 28 до 11 гр., у ячменя с 37 до 18 гр. и у овса с 33 до 12 гр., т.-е. в 2—3 раза). Содержание пленок у ячменя возросло с 10 до 14%, а у овса с 28 до 43%.

В других аналогичных опытах установлено, что продолжительность вегетационного периода и тепловые суммы сокращаются с запозданием посева. Так, напр., в опытах Брима с картофелем и сахарной свеклой установлены следующие зависимости между урожаем корней или клубней (на 1 растение в граммах), числом дней от посева до уборки и тепловой суммой (а также средней температурой вегетац. периода).

Сроки посева.	Средн. вес в граммах.		Число дней от посева до уборки.	Тепловые суммы.	Средняя температур.
	1 корня свеклы.	Клубней 1 куста картоф.			
1. Посев 1 марта	298	196	234	3271	14,0
2. » 16 »	231	222	219	3209	14,7
3. » 1 апреля	207	272	203	3151	15,3
4. » 16 »	304	257	188	3020	16,0
5. » 1 мая	306	302	173	2881	16,6
6. » 16 »	266	228	158	2726	17,3
7. » 1 июня	211	217	142	2469	17,3
8. » 16 »	82	173	127	2197	17,3
9. » 1 июля	75	158	112	1890	16,8
10. » 16 »	52	86	97	1627	16,7
11. » 1 августа	14	47	81	1331	16,4
12. » 16 »	3	22	66	1026	15,5

В этом опыте максимум урожая для свеклы и картофеля приходится на средний срок посева (1 мая), тогда как яровые хлеба при тех же условиях давали наибольший урожай зерна при самом раннем посеве (1 апреля). При обычных полевых условиях все недостатки ранних посевов проявляются, конечно, гораздо рельефней, чем при ручной обработке и ручном посеве на небольших грядках (4 кв. метра). Потеря 400 градусов тепла за раннюю весну (с 1 марта до 1 мая) сопровождалась, правда, весьма незначительной потерей в урожае (8 грам. у свеклы и—6 гр. у картофеля), тогда как потеря тех же 400 градусов последующего месяца (с 1 мая до 1 июня) сопровождалась понижением урожая на 95 гр. у свеклы и на 85 гр. у картофеля (почти на 30%). Понижение урожая для более ранних посевов может быть в данном опыте приписано более низкой средней температуре вегетационного периода (вместо 16,0° Ц.—14°) и в особенности менее благоприятным условиям в течение первого фазиса развития. При повторении опыта в следующем году Брим обратил внимание именно на более подробное изучение продолжительности первого фазиса (от посева до появления всходов) и получил при этом следующие данные.

Сроки посева.	Число дней до всхода.		Тепловая сумма первого периода.		Средняя температура.	
	Свекла.	Картофель.	Свекла.	Картофель.	Свекла.	Картофель.
Посев 1 марта	41	68	175	372	4,3	5,4
» 16 »	29	53	150	361	5,1	6,8
» 1 апреля	20	37	213	356	10,6	9,6
» 16 »	10	22	165	286	16,5	13,0
» 1 мая	16	23	195	278	12,2	12,1
» 16 »	8	19	93	275	11,6	14,5
» 1 июня	8	17	131	311	16,4	18,3
» 16 »	6	15	119	285	19,9	19,0
» 1 июля	7	14	143	301	20,4	21,5
» 16 »	7	17	120	358	17,1	21,0
» 1 августа	6	16	112	282	18,8	17,6

Из этих данных видно, что средняя температура в течение первого месяца действительно была слишком низка (около 5° Ц.), вследствие чего прорастание продолжалось вместо нормальных 1—2 недель у свеклы 3—6 недель, у картофеля 3—10 недель. При этом не указывается—какое число растений погибло в результате столь растянутого периода прорастания, а между тем гибель большей части ростков при этом неизбежна.

Опыты, произведенные самим Вольни (в Мюнхене), дополняют картину новыми данными относительно качества урожая и продолжительности всех фазисов (высевалось по 100 зерен хлебов и бобовых на 4 кв. метра ручным посевом, т.-е. при средней площади питания в 400 кв. сант.).

Сроки посева.	Число дней до всхода.	До колос.	До цветения.	До уборки.	Урожай зерна.	Урожай соломы.	Энергия кущения.	Абсол. вес 1000 зерен.
Яровая рожь 1 апреля . . .	7	61	86	128	823	1640	8,1	28,5
» » 15 » . . .	13	58	76	120	465	1198	5,4	26,8
» » 1 мая . . .	7	54	66	114	421	985	4,5	27,1
» » 15 » . . .	5	46	56	104	469	1011	5,2	25,2
Горох 1 апреля . . .	14	—	84	127	809	1667	—	303
» 15 » . . .	16	—	76	116	606	1545	—	275
» 1 мая . . .	10	—	66	104	545	1340	—	272
» 15 » . . .	7	—	56	98	358	1099	—	260
Конские бобы 1 апреля . .	21	—	66	142	559	1622	—	423
» » 15 » . .	18	—	59	148	862	1598	—	505
» » 1 мая . .	11	—	58	143	698	2137	—	420
» » 15 » . .	8	—	51	128	659	2658	—	490

На ряду с общим удлинением вегетационного периода ранние посевы во всех случаях сопровождались удлинением первого фазиса прорастания (вместо 1 недели—2—3 недели), что однако (при сохранении того же числа растений) не оказывало существенного влияния на урожай. Урожай не только понижался с запозданием, но и заметно ухудшался в качественном отношении, на что указывает, во-первых, расширение отношения между зерном и соломой (при раннем посеве 1:2, при позднем 1:3 и 1:4), а, во-вторых, уменьшение абсолютного веса 1000 зерен. Наблюдения над химическим составом корней сахарной свеклы и клубней картофеля также показывают, что содержание сахара и крахмала с запозданием посева правильно и сильно сокращается.

Несколько сложнее зависимость между временем посева и развитием озимых посевов, так как полнота всходов у них определяется другим фактором (не количеством тепла, а количеством влаги); если при помощи паровой обработки не запасено достаточно почвенной влаги на глубине 5—10 сантиметров, то время посева обыкновенно ставится в зависимость от выпадающих осадков, и след., не подчиняется правильности, но, если устранить влияние этого фактора (что вполне возможно в опытах на небольших делянках), то получается еще более резкая зависимость урожая от времени посева, что объясняется влиянием неодинаковой густоты или вернее неодинакового изреживания озимого посева. Так, напр., в опыте Тилля (в Дармштадте) установлено следующее соотношение в числе растений и числе колосьев на 1 растение для различных сроков посева озимой ржи и озимой пшеницы.

Сроки посева.	Высеяно зерна.	При уборке кустов.	Число колосьев на 1 куст.
Посев оз. ржи 14 октября	375	310	14
» » » 21 »	375	319	13
» » » 28 »	375	304	23
» » » 4 ноября	375	234	26
» » » 11 »	375	285	23
» » » 18 »	375	287	17
» » » 25 »	375	258	18
Посев оз. пшеницы 9 окт.	357	334	12
» » » 16 »	357	315	15
» » » 23 »	357	286	20
» » » 30 »	357	242	19
» » » 6 нояб.	357	230	18
» » » 13 »	357	252	12
» » » 20 »	357	194	12
» » » 27 »	357	185	12

Изреживание происходило значительно сильнее у поздних посевов, причем у озимой пшеницы сильнее, чем у ржи, а с другой стороны, несмотря на большее изреживание, число колосьев на 1 растение у поздних посевов было в 1½—2 раза меньше, чем у средних посевов. Меньшее число колосьев на растение у ранних посевов обуславливается их большей густотой. В опыте Вольни с озимой рожью (при гнездовом посеве 100 растений на 4 кв. м.) получены следующие данные:

Сроки посева.	Уборка.	Продол- жительн. вегетаци- онного периода.	Урожай зерна.	Урожай соломы.	Энергия кущения	Абсолют. вес 1000 зерен.
Посев ржи 18 авг. . . .	10 июля.	327	1536	4050	28,1	21,8
» » 2 сент. . . .	13 »	315	1488	3060	21,1	24,8
» » 16 »	17 »	305	1475	2750	19,3	26,3
» » 30 »	18 »	292	1056	1927	12,5	28,2
» » 14 окт. . . .	23 »	283	830	1107	10,2	26,6
» » 28 »	28 »	274	517	901	6,9	26,6
» » 11 нояб. . . .	1 август.	264	145	219	3,2	21,9
» » 25 »	5 »	254	289	513	4,2	—

Хотя разница во времени посева превышала 10 недель, время уборки колебалось всего в пределах 1 месяца (с 10 июля по 5 авг.); урожай зерна и соломы правильно сокращались с запозданием посева, при чем однако отношение между зерном и соломой у более поздних посевов не расширялось (как у яровых), а напротив суживалось (вместо 1:2—1:1,5); кущение сократилось с 28 до 4 стеблей на куст, несмотря на большую густоту ранних посевов по сравнению с поздними. Абсолютный вес зерен достиг наибольшей величины для средних посевов, вероятно, в связи с их меньшей густотой и более равномерным развитием, (энергия кущения вдвое ниже, чем у ранних посевов). Чрезмерное кущение ранних посевов часто вызывает их выпревание и полегание, а кроме того наблюдается и более сильное повреждение таких сильно раскустившихся посевов грызунами (мышами, зайцами) и вредителями—насекомыми, вследствие чего приходится прибегать к осеннему стреливанию и скашиванию, тем более, что в теплые осени возможен даже выход в трубку многих стеблей. Опыты, произведенные в полевой обстановке, не дают таких правильных зависимостей между временем посева и урожаями, главным образом, потому, что влияние оказывают в этих опытах более разнообразные факторы, напр., состояние влажности почвы в момент посева, повреждение насекомыми (более ранние посевы часто повреждаются луговым мотыльком, озимым червем и гессенской мухой сильнее, чем поздние), а затем, если даже ранние посевы избежат повреждений и разовьются мощнее, они легче подвергаются выпреванию при большом снежном покрове и при гололеде, так как требуют большого притока воздуха для дыхания надземных органов. Кроме того, сильно раскустившиеся озимые посевы подвержены и большому полеганию, вследствие чего дают более слабый умот или более широкое отношение зерна и соломы, а затем и неравномерное более тощее мелкое зерно.—Все это заставляет избегать слишком ранних озимых посевов и предпочитать эмпирически установленные для каждой местности средние сроки посева, которые во всяком случае должны обеспечивать достаточное укоренение и кущение озимых до наступления морозов, для чего требуется при средней температуре около 15°С—от 1½ до 2 месяцев. В отношении же влажности почвы паровая обработка может обеспечить нормальные условия прорастания, в особенности при рядовом посеве, позволяющем укладывать семена во влажную почву, несмотря на сильное просыхание поверхностного слоя (до 5 сант.

VIII.

Второй прием, обуславливающий всхожесть и энергию прорастания при естественных условиях, заключается в глубине заделки семян. А priori должно быть очевидно, что с углублением заделки возрастает непроизводительный расход пластического материала на образование подземного стебля, так как мощность происходящих растений будет тем больше, чем меньше израсходовано пластического материала на образование подземного стебля и чем больше этих материалов употреблено на построение подземной и надземной усвояющей поверхности (т.-е., чем мощнее первичные корни и листья). Кроме того с углублением заделки возрастает и непроизводительный расход пластического материала на механическую работу продвижения семенодолей и листьев на поверхность, и расход этот у более крупных семян и у растений, выносящих семенодолы на поверхность, может быть весьма велик, так как проникновение крупных семенодолей связано с преодолением связности почвы, а иногда и с разрушением образовавшейся корки. Правда, далеко не все растения при прорастании выносят семенодолы на поверхность (все однодоль-

ные растения гипогей, т.-е. оставляют семенодолы в почве, тогда как большинство двудольных растений эпигей, т.-е. при прорастании выносят семенодолы на поверхность, исключение составляют наиболее крупносемянные бобовые—(конские бобы, горох, вига, чечевица). У растений эпигеев подсеменодольное колено стебля развивается гораздо сильнее, чем у гипогеев, но эта часть колена не обладает способностью образовывать листья и побеги, а также обыкновенно не производит корней (последнее возможно лишь при гибели или повреждении зародышевых корешков), таким образом, образование этого колена исключительно зависит от глубины заделки семени и идет в ущерб мощности листьев и корней. Однако, как ни очевидны преимущества возможно бо-

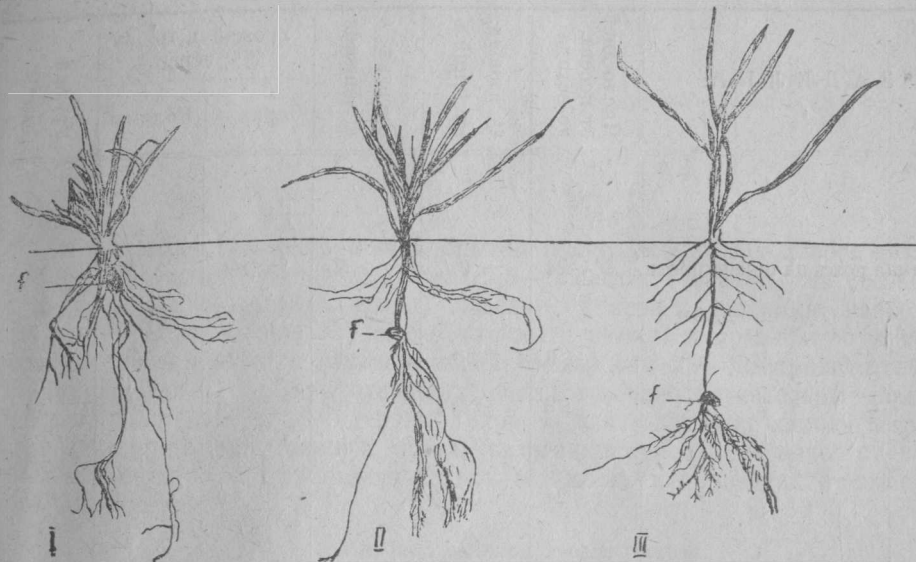


Рис. 26. Влияние глубины заделки семян: рожь при глубине заделки (f)—I—на 2,5 сант., II—5 сант., III—7,5 сант.

лее мелкой заделки семян, все же наиболее благоприятные условия для прорастания далеко не всегда могут быть созданы в самом поверхностном слое почвы, так как колебания температуры и влажности почвы тем резче, чем ближе семя к поверхности, при чем низкие температуры во время ночного лучеиспускания губительны для влажных семян и ростков, а сухость поверхностного слоя не только останавливает прорастание, но и убивает проросшие семена (если они проросли под влиянием ночных рос). Кроме того, поверхностно лежащие семена склевываются птицами, нередко даже после прорастания и появления листьев (особенно большой вред в этом отношении наносят грачи при посеве крупносемянных видов, каковы, кукуруза, бобы, фасоль, горох и проч.).—Все это вынуждает закрывать семена более или менее тонким слоем рыхлой почвы, при чем толщина слоя, главным образом, определяется тем, на какой глубине обеспечена достаточная для прорастания влажность почвы, а с другой стороны, как велик запас пластического материала в семенах. Само собой разумеется, что глубина заделки должна быть одинаковой для всех семян, так как в противном случае получаются неравномерные всходы и растения оказываются крайне неравномерными по своей индивидуальной мощности. Все преимущества однородного семенного материала (хорошо выровненного в отношении крупности семян

при помощи тщательного сортирования на триерах) могут быть совершенно уничтожены неравномерной заделкой семян. Как велико влияние глубины заделки семян на индивидуальную мощность и продуктивность растений показывает старый классический опыт Угади (в Вене) более 100 лет тому назад (1818 г.). Определенное число семян каждого вида выкладывалось с правильными промежутками (квадратная посадка) и покрывалось рыхлой землей определенной толщины (от 1 до 5 дюймов или от 2½ до 13 сант.). и определялось время появления всходов, число взшедших растений, энергия кущения и колосения, вес зерна и соломы в урожае.

ЗАДЕЛКА:	Число дней от посева до всхода.	% взшед. растений.	Энергия колосения.	Урожай в гр. от 300 зерен.		Урожай "сам".
				Зерна.	Соломы.	
Озимая рожь на поверхности	16—24	30%	1,55	166	280	18
» 1 дюйм	7	85%	1,41	455	805	50
» 2 »	9	48%	2,00	394	647	44
» 3 »	12	25%	3,00	350	542	39
» 4 »	18	4%	6,00	144	210	16
» 5 »	21	1%	0	0	0	0
Яровая рожь на поверхн.	24	14%	2,52	44	—	7
» 1 дюйм	15	83%	1,91	236	—	34
» 2 »	19	65%	1,85	214	—	30
» 3 »	21	22%	1,57	61	—	9,5
» 4 »	23	1%	1,00	4	—	3,3
» 5 »	—	0	0	0	—	0
Яровая пшен. на поверхн.	26	15%	4,25	33	—	2,5
» 1 дюйм	15	88%	1,16	235	—	19
» 2 »	18	85%	1,12	176	—	14,5
» 3 »	22	43%	1,12	95	—	8,5
» 4 »	25	25%	1,07	39	—	4
» 5 »	27	5%	1,00	4	—	0

ЗАДЕЛКА.	Число дней от посевов до всхода.	% взшед. растений.	Энергия колосения.	Урожай в гр. от 300 зерен.		Урожай "сам".
				Зерна.	Соломы.	
Яровой ячмень на поверхн.	22	4%	6,27	59	—	6
» 1 дюйм	14	96%	1,35	290	—	24
» 2 »	19	66%	1,13	180	—	16
» 3 »	22	21%	1,53	88	—	8,3
» 4 »	24	2%	2,67	19	—	2,5
» 5 »	26	0	0	0	—	0

Нормальная всхожесть в этих опытах получалась у всех хлебов только при мелкой заделке на 1—2 дюйма (2,5—5 сант.), у озимой ржи особенно резко проявилось значение мелкой заделки, у яровой пшеницы наиболее слабо, но урожаи во всех случаях обнаружили резкую и правильную зависимость от глубины заделки (максимальный урожай сам 25—50 приходится на глубину заделки в 1"). Из позднейших опытов особенно поучительны данные Иессена, полученные в 1863 году в Лейпциге для различных хлебов и трав, выращенных при определенной глубине заделки, которая колебалась от 1 до 20 сант. Точно была установлена только всхожесть в процентах от высеянного числа семян.

Глубина заделки в сантиметрах.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	17.	20.
Рожь	50	56	50	40	40	52	38	38	38	27	21	13	21	19	8	10	4
Овес	62	69	71	65	50	65	43	53	60	56	33	46	50	63	38	15	14
Ячмень	81	73	73	75	69	48	48	52	40	48	44	44	44	40	33	35	33
Пшеница	25	71	58	58	56	63	46	56	58	42	27	33	29	25	21	33	16
Кукуруза	46	65	67	50	90	98	100	71	77	79	69	60	52	54	38	—	—
Тимофеевка	100	90	96	92	71	42	56	38	31	46	50	31	—	—	—	—	—
Клевер	58	69	42	40	27	27	25	15	13	8	8	4	—	—	—	—	—

Хотя хлеба давали ростки даже при весьма глубокой заделке (до 20 сант.), однако, уже при заделке свыше 10 сант. число ростков было менее 50%, за исключением крупносемянной кукурузы, которая допускала заделку до 15 сант., но все же давала наибольшее число ростков (100%) при вдвое меньшей глубине (7 сант.). Если, однако, принять во внимание не только число ростков, но и их мощность, которая проявляет резкое влияние до конца развития на урожай, то будет очевидно, что нужно стремиться к возможно более мелкой заделке семян, не только для мелкосемянных видов (каковы, напр., все травы), но и для таких крупносемянных видов, какими являются настоящие хлеба. Наиболее глубокой заделки требуют, конечно, клубни картофеля, но и для них оптимальная глубина, по наблюдениям Ноббе (на тяжелом суглинке) не должна превосходить 20 сант., как показывает следующий опыт (с красной саксонской луковицей, заделанной на глубину от 3 до 90 сант.).

Картофеля на глубину.	Число стеблей 1 куста.	Число клубней 1 куста.	Вес клуб- ней 1 куста.	Вес одного клубня.
2 — 3 сантим	4,9	20	695	35 гр.
9 — 10 »	5,7	16	626	39 »
18 — 19 »	5,7	20	857	43 »
28 — 29 »	6,5	23	693	30 »
42 — 43 »	4,0	25	755	25 »
56 — 57 »	3,5	17	492	28 »
84 — 85 »	3,0	10	511	51 »
85 — 90 »	3,0	10	430	43 »

Хотя число стеблей и клубней возрастало до глубины 6 вершков, максимальный вес клубней достигнут уже при 18—19 сант., т.е. менее 4 вершков. Для картофеля имеет значение большее ветвление подземной части стебля и лучшее укоренение, но при чрезмерном умножении числа стеблей и клубней получается слишком запоздалое развитие клубней и меньший их абсолютный вес, т.е. резкое измельчение, что в смысле понижения качества урожая, конечно, недопустимо.

Большое число точных опытов с глубиной заделки было произведено в 70-х годах Э. Вольни. В общем его опыты вполне подтвердили общее заключение, сделанное в отношении данного приема первыми исследователями, но в то же время углубили и детализировали изучение явлений, связанных с влиянием глубины заделки. Особенно важными являются его наблюдения над подземным ветвлением (или кущением) и укоренением хлебных злаков — при различной глубине заделки. В этом отношении им установлено, что кущение происходит, главным образом, из того узла стебля, который расположен ближе всего к поверхности тогда как более глубокие узлы обыкновенно или вовсе не дают побегов и корней или образуют их позднее, при чем побеги эти значительно слабее и тоже укореняются из второго узла, образовавшегося близ поверхности. Таким образом, стремление к углублению узла кущения при помощи более глубокой заделки семян вообще не достигает цели и ведет лишь к излишнему ослаблению растений, не только не увеличивая их зимовыносливости, но даже напротив, усиливая чувствительность растений ко всем неблагоприятным влияниям. Только у озимой пшеницы замечается наклонность к образованию более глубоко расположенного узла кущения, и если зерна заделаны не глубже 5 сант., то узел кущения образуется при самом зерне. Однако, зимовыносливость находится в гораздо большей зависимости от мощности растений и их укоренения, а не от положения узла кущения, а потому целесообразнее уменьшать глубину заделки и для озимой пшеницы. Кроме того, мощность ростков, возрастающая по мере измельчения заделки позволяет им успешнее бороться с вредителями и грибными болезнями. Вольни приводит следующие данные относительно влияния глубины заделки озимой ржи на заражение спорыньей (опыт 1884 г.).

Глубина заделки семян на . . .	2,5 сант.	5 сант.	7,5 сант.	10 сант.
% взшедших растений	97	99	76	59
% растений, выживших до уборки	91	79	53	36
Изреживание	6	20	30	39
Время уборки	29/VII	29/VII	2/VIII	4/VIII
Число стеблей	6,7	5,8	9,8	10,9
Урожай зерна	1391	1359	1054	954
Число ростков спорыньи	200	214	575	947
Вес »	5,3	8,9	23,6	33,3

По своей слабости растения из глубоко заделанных семян вполне уподобляются растениям позднего посева или растениям, происшедшим из мелких семян. Однако, есть исключение из общего правила в отношении заражения грибами, а именно картофельная болезнь сильно поражает мелко заделанные и слабо окученные клубни, что вполне понятно, если принять во внимание, что заражение распространяется с поверхности от опавших пораженных грибом листьев. Поэтому, с точки зрения борьбы с картофельной болезнью, необходимо прибегать к более глубокой заделке клубней или еще лучше к окучиванию картофеля до появления болезни на ботве.

Если исследованиями Вольни можно считать твердо установленным громадное влияние глубины заделки семян, то для техники посева выдвигается задача возможно более точного регулирования глубины заделки, с достижением при наименьшем углублении возможно большей равномерности распределения семян в одной плоскости. Для достижения этой цели недостаточно создать ровную поверхность перед высевом семян (при разбросном посеве), но необходимо еще применить орудия заделки, которые укладывали бы семена на одну и ту же желательную глубину. Пахотные орудия, обрабатывающие пласт и укладывающие его наклонно, неприменимы не только потому, что заделывают семена слишком глубоко (даже многолемешные запашники захватывают пласт более 2"), но и потому, что заделывают их крайне неравномерно. Культиваторы различных типов (экстирпаторы, драпахи, пружинные и дисковые бороны) тоже работают в смысле заделки семян весьма несовершенно, перераспределяя семена и по поверхности (создавая такую же полосатость посева, как и при запашке семян сохами или плугами) и по глубине (с укладкой семян на самую различную глубину, начиная с поверхности и кончая глубиной хода пружин, лап, дисков). Бороны среднего веса (железные зигзаг, с частыми зубьями) производят вообще наиболее равномерную и наиболее мелкую заделку семян, но оставляют много семян на поверхности, что сопряжено с значительным изреживанием посева (или затратой лишних семян). Испытания различных орудий заделки, производившиеся мною на Шатиловской опытной станции в 1901—1906 г.г., позволяют установить следующие общие положения: 1) равномерность заделки вообще быстро уменьшается с увеличением глубины заделки, но с другой стороны полнота прикрытия семян напротив быстро сокращается с измельчением заделки, а потому лучшими орудиями для заделки семян при разбросном посеве являются железные бороны среднего веса; 2) пахотные орудия при заделке семян дают тем лучшие результаты, чем уже пласт, захваченный каждым корпусом, чем больше рыхлящее действие и чем слабее выражено обрачивание пласта; 3) действие наиболее тяжелых борон находится в тесной зависимости от культурного состояния пашни в момент посева, в особенности же, от степени влажности и рыхлости почвы, при мелком двоении гладких осенних взметов при помощи многолемешных орудий даже бороны среднего

веса не уступают запашникам по глубине и равномерности заделки; 4) в виду неодинаковых и даже противоречивых требований предпосевной подготовки почвы и заделки семян, приходится отказаться от совмещения этих операций, выбирая пахотные орудия или культиваторы для предпосевной подготовки почвы и средние бороны или рядовую сеялку для заделки; 5) заделка семян при помощи сошников европейского типа у рядовых сеялок одинаково неудовлетворительна как при раннем яровом посеве (вследствие избытка влаги), так и при плохой предпосевной подготовке почвы; в том и другом случае не только сильно измельчается заделка, но и не достигается удовлетворительного закрытия семян; 6) глубина и рыхлость пашни при озимом или позднем яровом посеве оказывают сильное влияние на глубину и равномерность заделки семян, при чем эта зависимость выражена у американских сошников еще резче, чем у сошников европейского типа; 7) неодинаковое действие передних и задних сошников как европейского, так и американского типа, сопровождается образованием неровной поверхности, что особенно губительно отражается на озимых посевах и вызывает необходимость последующего боронования или легкого прикатывания рядовых посевов (имеются впрочем конструкции сеялок с цепочками или каточками на сошниках, при которых выравнивание поверхности достигается при самом посеве); 8) в рядовых сеялках желательны приспособления, благодаря которым или вовсе не нарушалась бы ровная поверхность пашни (при яровых посевах) или семена заделывались бы только в гребешки с дренирующими бороздками в междурядьях (при посеве озимых).

Для иллюстрации приведенных положений приводим табличку цифровых данных для 12 орудий заделки, испытанных при посеве овса в 1901 году с показанием процента мелко (до 2 сант.), средне (от 2 до 5 сант.) и глубоко (5—10 сант.) заделанных семян, а также средней глубины заделки (которая впрочем является несколько преувеличенной, благодаря отсутствию

Орудия заделки.	%/% семян заделанных.			Средняя глубина заделки в сантиметр.
	Мелко.	Средне.	Глубоко	
5. Тяжелая борона Сакка (вес 6 п. 20 ф.)	38	43	19	2,7
6. Пружинная борона Осборна (с седоком 10 пудов)	33	51	16	3,0
7. Драпач с эктирпат. лапами (вес 2 п. 20 фунт.)	34	54	12	3,0
8. Четырехлемешник (запашник Эккерта)	27	43	30	3,6
9. Соха	24	54	22	3,2
10. Рядовая сеялка Сакка	35	64	1	2,3

Хотя средняя глубина заделки семян у всех испытанных орудий колебалась незначительно (от $1\frac{1}{2}$ до $3\frac{1}{2}$ сант.), однако, в смысле равномерности заделки—обнаружилось резкое различие. Только рядовая сеялка укладывала $\frac{2}{3}$ семян на желательную среднюю глубину (от 2 до 5 сант.), хотя от нее можно было бы ожидать еще более полной равномерности (потеря $\frac{1}{3}$ семян могла бы быть устранена направлением струи зерна под носок сошника при помощи особого отражателя внутри сошника, так как семена в противном

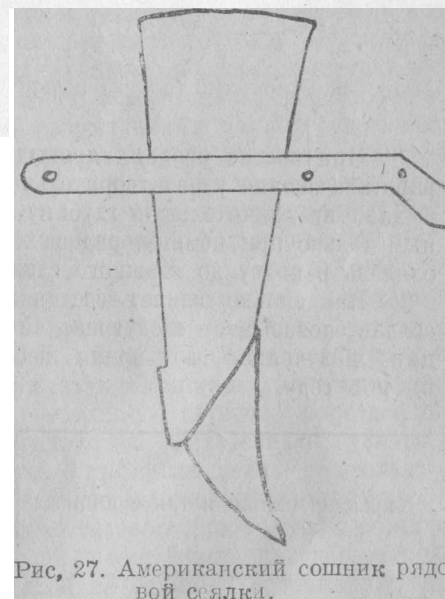


Рис. 27. Американский сошник рядовой сеялки.

далеко не всегда оказывается применимой рядовая сеялка, по крайней мере при яровом посеве на более тяжелых сырых почвах. Удовлетворительная заделка ранних посевов овса рядовой сеялкой возможна лишь при мелкой перепашке осенних взметов, что впрочем всегда ведет к запозданию посева по крайней мере, на одну неделю по сравнению с самыми ранними посевами по недвоенной пашне и боронной заделке. Сошники рядовой сеялки (в особенности европейского типа) на влажной почве не погружаются в почву, а скользят по поверхности и даже при нагрузке сошников (грузилами) углубляются слабо, оставляя незакрытые примазанные бороздки.

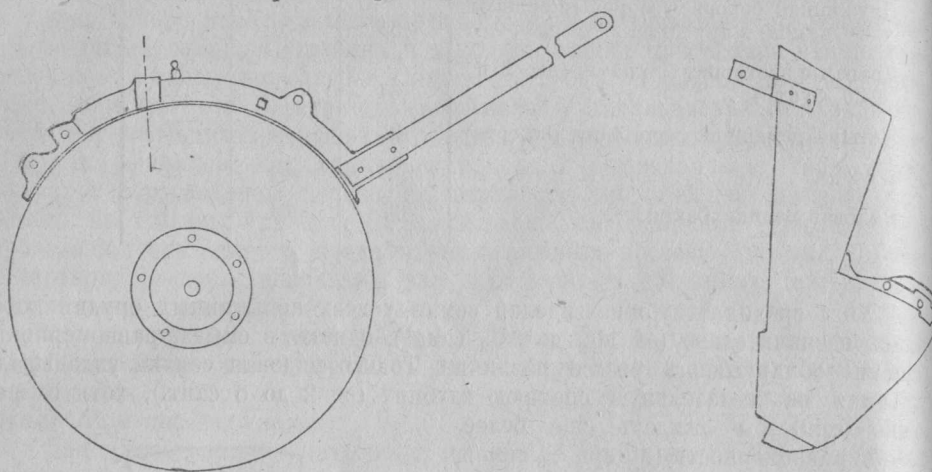


Рис. 28. Дисковый (слева) и европейский (справа) сошники рядовой сеялки.

При посеве поздних яровых (гречихи, проса и конопли) та же сеялка работала вполне удовлетворительно, а в засушливую весну, когда пашни просыхали на значительную глубину (более 5 сант.), — посев оказывался возможным только при помощи рядовых сеялок, так как сошники тогда легко углублялись в почву до влажного слоя и укладывали семена на его поверхность.

Как сильно влияет состояние пашни на заделку сошниками рядовой сеялки, показывает следующая таблица данных Шатиловской опытной станции, полученная во время весеннего испытания двух типов сошников в 1905 году.

Характер пашни и тип сошника.	% семян заделанных.				
	Мелко. 0—2	Средне. 2—5	Глубоко. 5—8	Глубже. 8 сант.	Средняя глубина
Пашня пластовая 1½ вер. глубины при американск. сошн.	1	78	21	0	4,1
Пашня пластовая 3 вер. глубины при американск. сошн.	1	15	62	22	6,7
Пашня культурная на 4½ вер. глубины при америк. сошн.	0	8	61	31	7,1

Характер пашни и тип сошника.	% семян заделанных.				
	Мелко. 0—2	Средне. 2—5	Глубоко. 5—8	Глубже 8 сант.	Средняя глубина
Пашня культурная на 6 вер. глубины при американ. сошн.	0	3	56	41	7,7
Пашня пластовая 1½ вер. глубины при европ. сошн.	12	86	2	0	2,8
Пашня пластовая 3 верш. глубины при европ. сошн.	1	77	22	0	4,1
Пашня культурная на 4½ вер. глубины при европ. сошн.	1	52	46	1	4,9
Пашня культурная на 6 вер. глубины при европ. сошн.	1	54	45	0	4,5

Вообще из этих данных видно, что европейский сошник заделывал семена гораздо мельче и равномерней, чем сошник американский, при чем и зависимость культурного состояния пашни у европейского сошника выражена слабее, чем у американского. Но и у того и у другого типа сошников все же глубина заделки колеблется в широких пределах (от 3 до 4½ и от 4 до 7¾ сант.). Так как глубина заделки для озимых посевов является весьма важным фактором развития растений и их естественного изреживания, то отсюда следует, что на мягких глубоко разрыхленных пашнях европейский сошник будет иметь серьезные преимущества перед американскими: за то американский сошник даст лучшие результаты при раннем посеве яровых растений во влажную почву и на осевших за зиму и непередвоенных весной пашнях. При рассмотрении вопроса о равномерности заделки семян при рядовых посевах нельзя не обратить внимания на резкую разницу между действием передних и задних сошников сеялки. Задние сошники действуют по отношению к рядам передних сошников на подобие окучников, вследствие чего глубина заделки и полнота прикрытия семян у передних сошников значительно больше, чем у задних. Зачастую задние сошники сакковской сеялки настолько сильно разваливают почву, что оставляют глубокие бороздки с незакрытыми семенами, вследствие чего приходится после сеялки пускать легкую борону для заделки семян. Явление это наблюдается не только при раннем яровом посеве, когда почва, вследствие высокой влажности, не обладает рассыпчатостью и след сошника примазывается, но и на поздних яровых посевах по пласту, т.е. на твердой почве (напр. при посеве проса). В результате число растений, приходящихся на единицу протяжения ряда, для задних сошников всегда значительно ниже, чем для передних сошников. На озимых посевах к этому явлению присоединяется еще влияние вида поверхности: задние сошники оставляют после себя бороздки, передние — гребешки и при весеннем пробуждении озимых растения вымокают в большей степени на бороздках, нежели в гребешках. Вымокание озимых в северо-черноземной полосе обуславливается, главным образом, медленным оттаиванием почвы и непроницаемостью мерзлой почвы для воды, скопляющейся во время таяния снега во всех углублениях поверхности, а следовательно и в бо-

роздках, оставленных сошниками сеялки; но и на разбросных посевах подобные же борозды встречаются, особенно при заделке озимых экипаторами, сохами или даже бородами с засоренными зубьями.

Само собой разумеется, что сохранение ровной поверхности на озимых посевах является поэтому чрезвычайно важным условием, а между тем соблю-

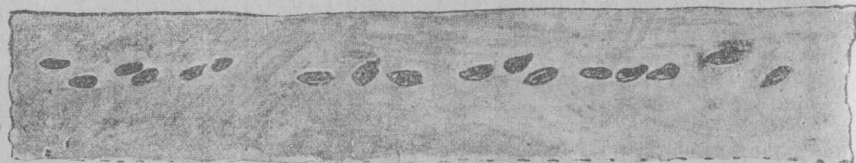


Рис. 29. Распределение семян в вертикальной плоскости при рядовом посеве.

дение этого требования — при господствующих конструкциях рядовых сеялок (с двумя рядами сошников на неравноплечих рычагах) — является весьма затруднительным. Борьба с неоднородным действием передних и задних сошников при помощи неодинаковой нагрузки сошников бесполезна потому, что задние сошники, хуже закрывающие семена, при более сильной нагрузке

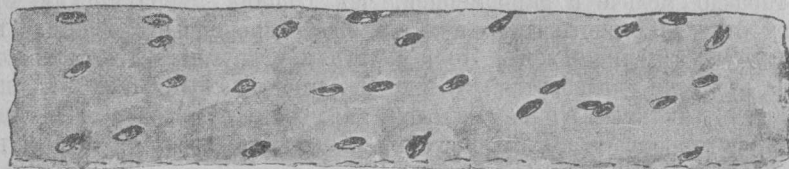


Рис. 30. Распределение семян в вертикальной плоскости при разбросном посеве.

будут идти еще глубже и в то же время будут еще сильнее нагартывать почву на рядки передних сошников; замена же европейских сошников американскими сопровождается еще более неравномерной заделкой семян, потому что американские сошники, вследствие конструкции носка и щек, глубже зарываются в почву и сильнее окучивают, чем европейские сошники. Конструкция сеялки с каточками в данном случае тоже не может дать хороших результатов, так как катки, вызывая уплотнение почвы именно в рядках, если и обеспечивают полноту всходов (вследствие усиления капиллярного подъема влаги к семенам), то с другой стороны создают условия наибольшего вымокания озимых посевов, в силу того, что углубленные рядки с растениями стягивают весеннюю влагу не менее, чем бороздки обычного рядового посева. Несравненно целесообразнее было бы стремиться напротив к высеву семян только при помощи передних сошников, в гребешки, с возможно более глубокими дренажными бороздками в междурядьях (или с прикатыванием междурядий). Такое окучивание озимых полезно во 1) потому, что оно увеличивает, в связи с более сильным нагревом почвы в гребешках, энергию прорастания и роста в течение всего осеннего периода, в нашем климате страдающего от недостатка тепла и избытка влаги, во 2) потому, что предупредило бы вымокание озимых, в связи с дренажным действием бороздок в междурядьях и в 3) потому, что способствовало бы и более быстрому пробуждению и развитию озимых весной. Однако — черезрядный посев одними передними

сошниками — при неблагоприятных почвенных и климатических условиях не оправдывается, вследствие чрезмерного изреживания и неравномерного развития ширококорядных посевов, а потому вопрос об усовершенствовании способов заделки семян рядовыми сеялками приходится считать еще не вполне разрешенным техникой сел.-хоз. машиностроения.

Рассмотрим далее те приемы, которые направлены к ускорению прорастания и роста в течение первого фазиса развития до построения надземной усвояющей поверхности. К этим приемам нужно отнести 1) набухание семян в воде перед посевом; 2) вымачивание семян в питательных растворах; 3) смешение семян с нерастворимыми удобрительными туками («кандирование семян») и 4) внесение местного рядового или гнездового удобрения.

Значение приема набухания семян весьма обстоятельно изучено Э. Вольни. Он различает два видоизменения этого приема: набухание семян с немедленным высевом их во влажном состоянии и высев воздушно-сухих семян, предварительно подвергнутых разбуханию, а затем просушенных на солнце. Размачивание семян производится в течение 24—36 и даже 72 часов, в зависимости от свойств семян, но всегда в ограниченном количестве воды, рассчитанном лишь на полное насыщение влагоемкости семян (следовательно, для большинства видов в количестве, не превосходящем веса семян), во избежание потерь пластического материала чрез растворение и выщелачивание, так как эти потери отражаются на прорастании и последующем росте весьма неблагоприятно. Опытами Габерландта установлено, что потери питательных веществ при намачивании семян в избытке воды, могут достигнуть даже в течение 24 часов значительной величины, от 1 до 5%, от веса семян, а для некоторых видов даже свыше 10% (напр., для льна и красного клевера); при чем значение такой потери усугубляется тем, что выщелачиваются наиболее ценные для роста растворимые белки и углеводы, содержание которых в семени вообще не велико и сосредоточено в зародыше, близ точки роста. Так как размачивание семян имеет целью ускорить прорастание, то оно применяется, главным образом, при посеве крупносемянных видов (каковы зерновые бобовые и хлеба) и в тех случаях, когда можно опасаться недостатка почвенной влаги в самом верхнем слое почвы (на глубине заделки семян). Как влияет намачивание на всхожесть, энергию и равномерность прорастания, показывают следующие данные Вольни, полученные им в 1884 г. для 5 видов семян при проращивании в почве.

	Всхожесть в %/о			Энергия прорастания в %/о/о за 3—5 дней.		
	Возд. сух. семена.	Размоч. мокр.	Размоч. сухие.	Воз. сух.	Размоч. мокр.	Размоч. сух.
Озимая рожь	93	99	95	11	67	9
Яровая рожь	89	94	85	79	84	68
Кукуруза	27	27	27	18	21	22
Горох	94	96	92	81	77	26
Конские бобы	94	95	95	32	62	21

В большинстве случаев намачивание сопровождалось небольшим увеличением всхожести и значительным увеличением скорости и равномерности прорастания по сравнению с прорастанием обыкновенных воздушно-сухих семян. Намачивание с последующей сушкой отражалось менее благоприятно и во многих случаях даже понижало энергию прорастания, но незначительно.

Однако, наиболее важным при этом приеме является не столько обеспечение прорастания семян, сколько изменение физиологических свойств семян, влияющее на развитие растений в течение всей их жизни и отражающееся на урожае. Первый фазис развития под влиянием намачивания протекает заметно быстрее, чем у обыкновенных семян и хотя впоследствии различия в скорости развития сглаживаются, однако, во время цветения оно проявляется вполне рельефно, как показывают данные из опыта с бобами: 9 июня, в конце первого месяца развития, число цветущих растений (в ‰ от общего числа) было у обыкновенных семян—14 ‰, у размоченных мокрых—50 ‰ и у размоченных сухих—32 ‰. Однако быстрое развитие не отождествляется в данном случае с большей скороспелостью. Напротив—размачивание семян сопровождалось более длительным фазисом налива и созревания, чем у обыкновенных семян. Так, напр., в опыте с бобами дважды было учтено число зеленых растений, при уборке 21 июля и при уборке 5 августа, при чем было найдено:

	% зеленых растений.	
	21 июля.	5 августа.
Семена обыкновенные	57	44
» размоченные мокрые	56	55
» » сухие	69	45

В опыте с горохом число спелых стручков (в ‰ от общего числа).

Семена обыкновенные	40
» размоч. мокрые	10
» » сухие	25

Таким образом, размачивание не сокращает, а растягивает вегетационный период, приводит к более позднему вызреванию растений, но это обстоятельство при благоприятных условиях заметно увеличивает урожайность посева, так как вообще более поздние сорта отличаются более высокой продуктивностью по сравнению со скороспелыми сортами. И действительно, урожайные данные во всех опытах Вольни, производившиеся в условиях умеренного климата (в Мюнхене), обнаружили значительное преимущество позднее вызревающих посевов от размоченных семян. Приводим данные из опыта 1884 года с 5 видами растений (урожай 100 растений).

	Число растений при уборке.	В Е С.		Абсолют. вес 1000 зерен.
		Зерна.	Соломы.	
Озимая рожь: 1. Обыкновен. сем. . .	70	1263	2314	31,4
2. Размоч. мокрые. . .	60	1160	1933	30,0
3. Размоч. сухие. . .	83	1101	1831	31,7

	Число растений при уборке.	В Е С.		Абсолют. вес 1000 зерен.
		Зерна.	Соломы.	
Яровая рожь: 1. Обыкновен. сем. . .	78	475	1051	25,7
2. Размоч. мокрые. . .	80	497	975	27,5
3. Размоч. сухие. . .	53	559	1302	23,8
Кукуруза: 1. Обыкновен. сем. . .	27	11,274	41,630	364
2. Размоч. мокрые. . .	27	12,515	46,740	389
3. Размоч. сухие. . .	26	14,792	47,577	361
Горох: 1. Обыкновен. сем. . .	87	668	1184	237
2. Размоч. мокрые. . .	92	730	1282	279
3. Размоч. сухие. . .	87	705	1310	294
Конск. бобы: 1. Обыкновен. сем. . .	80	369	725	477
2. Размоч. мокрые. . .	77	381	766	472
3. Размоч. сухие. . .	82	402	792	510

В этом опыте за исключением озимой ржи размачивание дало положительные результаты, но Вольни все же предостерегает от обобщения этого результата, в особенности, для местностей, не благоприятствующих позднему вызреванию. Что же касается обычного опасения, что размоченные семена при заделке в сухую почву или при наступлении засухи могут пострадать сильнее, чем обыкновенные семена,—то в этом отношении Вольни напротив полагает, что такое опасение неосновательно, так как при нормальной заделке семян (на глубину 3—5 сент.) закрывающий семена сухой слой почвы вполне предохраняет семена и ростки от потери влаги и при большой энергии прорастания размоченных семян позволяет им даже при недостатке почвенной влаги развить зародышевые корешки и стебель и обеспечить нормальное развитие всходов, если только глубже 3—5 сент. имеется достаточный запас влаги. Замечательно, что в этом отношении даже сухие размоченные семена обнаруживают решительное преимущество перед обыкновенными неразмоченными воздушно-сухими семенами и до конца развития отчетливо проявляют влияние размачивания, которое по мнению Вольни и Крауса сводится к глубокому воздействию на клеточную плазму зародыша и к изменению физиологических свойств, происходящих из зародыша нозых клеток.—Вольни полагает, однако, что размачивание семян неприменимо к мелкосемянным видам, главным образом, потому, что они по необходимости заделываются слишком мелко или даже вовсе не заделываются (а лишь прокатываются, т.е. вжимаются в сырую почву) и при наступлении засухи быстро проросшие семена могут погибнуть прежде, нежели успеют достаточно глубоко укорениться. Исключение допустимо для семян моркови и свеклы, если они

высеваются рано, при достаточной влажности поверхностного слоя (не обеспечивающей, однако, быстрых и дружных выходов без предварительного размачивания).

Что касается проращивания семян до высева, то этот прием на практике неприменим, главным образом, потому, что—в связи с неравномерным прорастанием семян—неизбежно связан с повреждением корешков наиболее сильных, раньше прорастающих семян, а также потому, что уже проросшие ростки в сухой почве легче засыхают, чем размоченные семена. Попытки иного химического воздействия на вещества семени, кроме размачивания в простой воде, не привели к положительным результатам. Чаще всего производились опыты с размачиванием семян в растворах питательных солей, при чем возлагались надежды на замену минеральными питательными солями, поглощенными семенами, тех органических веществ, которые уже содержатся в семени, быть может, в состоянии менее доступном для питания зародыша. Однако, такое предположение неосновательно уже потому, что питание зародыша и рост растений до появления зеленых листьев совершается исключительно за счет органических веществ, представляющих готовый пластический материал для построения новых клеток и для производства, связанной с процессами роста механической работы. Минеральные соли в этих физиологических и химических процессах могут играть лишь подчиненную роль, увеличивая, напр., растворимость и подвижность некоторых веществ семени, главным образом белков, играющих важнейшую роль при построении новых клеток. Однако, с другой стороны минеральные соли своим присутствием могут нарушать нормальный осмотический процесс и тургор клеток, в особенности, если концентрация этих солей превышает известные пределы, соответствующие нормальному осмотическому давлению клеточного сока. По всем этим соображениям теоретически трудно допустить, чтобы прием размачивания семян в питательных растворах мог оказать полезное влияние на процесс прорастания и роста, тем более, что проращивание семян даже в слабых растворах солей всегда сопряжено с значительным понижением всхожести и энергии прорастания. Тем не менее Вольни произвел ряд точных опытов с размачиванием семян как в чистой дистиллированной воде, так и в растворах солей (крепостью не свыше 1%) в течение 24 часов и в навозной жиже. Предварительные опыты с растворами различных солей различной концентрации (от 0,5% до 5%) показали, что только слабые растворы поваренной соли и гипса оказывают благоприятное влияние на рост зародыша, тогда как все питательные соли напротив сильно задерживают рост корешка и стебля, даже при концентрации, не превышающей 1%. Наблюдение над ростом к концу первого месяца развития дало следующие результаты (высота растений в сантиметрах).

	Дистиллир. вода.	Раствор гипса.	Раствор по- варен. соли.	Раствор фосф.-кисл. кали.	Раствор азотнок. ам- мония.
Рожь	24	22	22,5	22	24
Ячмень	20	21	20,5	19,5	20
Горох	13	13	14	13,7	11,5
Бобы	12	11	14	13	13,5

Из этих данных видно, что вымачивание семян в слабых растворах солей вообще не оказало заметного влияния на рост растений, чаще замечалось даже понижение роста.

В 1884 г. опыты были повторены с большим числом растений и с более слабыми растворами (0,5%), при чем было прослежено появление всходов (всхожесть в полевых условиях), число растений при уборке (естественное изреживание за весь вегетационный период) и урожай зерна и соломы, а также качество полученного зерна (вес 1000 зерен). Кроме намачивания в дистиллированной воде, неразмоченные семена сравнивались с размоченными в навозной жиже в 0,5% растворе селитры (посадка растений с площадью питания в 20×20 сант., для кукурузы 50×40 сант., и для свеклы 40×40 и 50×50).

	Число растений.		Урожай 100 растен.		Вес 1000 зер.
	Первоначальн.	При уборке.	Зерна.	Соломы.	
Озимая рожь: 1. Без размачив.	93	70	1263	2214	31,4
2. Размоч. в воде	99	60	1160	1983	30,0
3. Размоч. в селит.	95	59	764	1457	29,6
Яров. рожь: 1. Без размачив.	89	78	475	1051	25,7
2. Разм. в воде	94	80	497	975	27,5
3. Размоч. в селит.	96	60	450	933	24,6
Горох виктор. 1. Без размачив.	94	87	668	1184	287
2. Разм. в воде	96	92	730	1282	279
3. Разм. в селит.	98	84	673	1155	259
Конск. бобы: 1. Без размачив.	94	80	369	725	477
2. Разм. в воде	95	77	381	766	472
3. Разм. в селит.	96	79	307	709	544
Кукуруза (чеклер). 1. Без размачив.	27	27	11,274	41,630	364
2. Разм. в воде	27	27	12,515	46,470	389
3. Разм. в селит.	27	27	11,385	30,480	372

	Урожай Корни.	100 раст. Ботва.	Отнош. кор- ней к ботве.
Свекла кормовая. 1. Без размачив.	12,416	8,000	1:0,64
Оберндорф. 40×40 2. Размоч. в навоз.			
в 1882 г. жиже.	8,333	10,140	1:1,22

На основании данных своих опытов Вольни приходит к следующим заключениям: 1) размачивание семян в слабых растворах оказывает такое же благоприятное влияние на полноту всходов, как размачивание в чистой воде, если только раствор солей не понижает всхожести семян (что возможно уже при концентрации в 10‰); 2) на урожае зерна и соломы размачивание в растворах солей и в навозной жиже отражается неблагоприятно, но на развитии ботвы у свеклы иногда замечается напротив благоприятное влияние, впрочем в ущерб развитию корней. Таким образом, размачивание семян в питательных растворах отнюдь не является приемом, который мог бы быть рекомендован для практики и напротив от этого приема следует скорей предостеречь хозяев, склонных видеть в нем некоторую компенсацию прямого удобрения.

Еще большие надежды хозяева часто возлагают на сдабривание семян сухими удобрительными материалами, на т. наз., «кандирование семян», так как в этом случае казалось бы меньше можно опасаться неблагоприятного влияния на всхожесть и потому возможно применять гораздо большие количества удобрительных туков, хотя, конечно, и в этом случае с семенами могут быть даны лишь незначительные количества питательных солей, далеко не покрывающие потребности растений. Тем не менее даже незначительное количество солей, если оно дается растению в наиболее критический период роста, когда оно не успело образовать усвояющей поверхности—корневой и листовой, должно бы, по видимому, оказывать заметное влияние на развитие растений.

Для достижения наибольшего эффекта семена предварительно погружаются в густой раствор глины, а потом на решетках пересыпаются сухими порошковатыми туками, напр., суперфосфатом, гуано, костяной мукой, селитрой, серноаммиачной и калийной солью. При этом к семенам пристаёт заметное, хотя и недостигающее веса семян, количество сухих туков, которые могут быть использованы ростками в течение первых фазисов развития.

Опыты, произведенные Вольни, показывают, однако, что и в этом случае, при употреблении сухих туков, нельзя избежать неблагоприятного косвенного влияния на прорастание и первоначальный рост, так как в концентрированных туках всегда содержатся легкорастворимые соли, а в некоторых туках содержатся даже свободные кислоты (серная и фосфорная в суперфосфатах), вредно влияющие на молодые ростки и повреждающие всходы; только немногие туки (напр., нерастворимые фосфаты) в этом отношении не представляют опасности, но все же они и не способны быстро усваиваться слабыми растениями, а потому не могут оказать полезного действия в начале роста. Чтобы парализовать неблагоприятное влияние концентрированных туков, Вольни смешивал семена не только с туками, но и с индифферентными материалами (каковы опилки и торфяной порошок), для разжижения образующихся в почве растворов и их поглощения (что имеет особенное значение на легких почвах с слабой поглощательной способностью и с малым запасом влаги). Приводим данные из опытов Вольни, полученные им в 1884 г. (год, отличавшийся засушливым летом) и 1883 г. (при нормальной влажности), при чем ограничимся данными для суперфосфата в чистом виде и с суперфосфатом и опилками (более сложные смеси туков, содержавшие также соли кали и азота во всех случаях оказывали неблагоприятное действие).

	Число растений.		Урожай на 100 раст.	
	Первон.	При уборке.	Зерна.	Соломы.
Озимая рожь 1883/4 г.				
1. Семена без удобр. . .	92	53	1164	2189
2. » с суперфосф. . .	98	68	1081	1558
3. » с супер. и опил. . .	96	72	1253	2000
Яровая рожь 1884 г.				
1. Семена без удобр. . .	99	61	408	709
2. » с суперфосф. . .	100	77	232	541
3. » с супер. и опил. . .	98	83	336	687
Горох вickt. 1884 г.				
1. Семена без удобр. . .	94	87	542	1161
2. » с суперфосф. . .	42	34	482	1353
3. » с супер. и опил. . .	53	50	520	1300
Конск. бобы 1884 г.				
1. Семена без удобр. . .	97	78	900	2590
2. » с суперфосф. . .	95	43	524	2138
3. » с супер. и опил. . .	97	76	644	1974
Горох вickt. 1883 г.				
1. Семена без удобр. . .	100	73	762	1379
2. » с суперфосф. . .	100	63	716	1841
3. » с супер. и опил. . .	100	64	800	1844
Конск. бобы 1883 г.				
1. Семена без удобр. . .	100	96	875	1219
2. » с суперфосф. . .	100	87	816	1322
3. » с супер. и опил. . .	100	94	936	1277
Кукуруза 1884 г.				
1. Семена без удобр. . .	27	27	11,167	25,148
2. » с суперфосф. . .	27	27	10,433	28,774
3. » с супер. и опил. . .	27	27	11,456	30,500
Рапс яровой 1884 г.				
1. Семена без удобр. . .	95	88	441	3000
2. » с суперфосф. . .	99	98	439	2826
3. » с супер. и опил. . .	99	95	414	2874
Свекла корм. 1884 г.				
1. Семена без удобр. . .	—	15	12,550	3290
2. » с суперфосф. . .	—	15	12,520	3220
Свекла корм. Лейтевиц. 1884 г.				
1. Семена без удобр. . .	—	15	14,520	4950
2. » с суперфосф. . .	—	15	16,000	4710

На основании этих опытов Вольни приходит к заключению, что кандирование семян не представляет надежного приема, который при всех условиях давал бы положительные результаты. Во многих случаях, при наступлении засушливой погоды во время прорастания, — может напротив получиться значительное повреждение всходов и растений, а если и получится при благоприятном сочетании условий — положительный эффект, то он все же настолько незначителен, что едва ли оправдывает применение столь сложного приема для посева. Приходится предостеречь от этого приема, в особенности, на почвах, отличающихся слабой поглотительной способностью и малым запасом влаги и в климатах с засушливой весной. Но и во влажных климатах и на связных почвах данный прием приходится применять с известными предосторожностями, а именно, производя смешение не только с сухими туками, но и с индифферентными материалами. Во всяком случае очевидно, что удобрение семян далеко не способно компенсировать недостатка прямого удобрения почвы, а также не может сравниться с влиянием крупности семян. Наиболее надежным средством для питания растений в молодом возрасте остается подбор более крупных семян, с большим запасом пластического материала.

Остается еще сказать о, т. н., местном (рядовом или гнездовом) удобрении, которому тоже нередко придается преувеличенное значение. Хотя местное удобрение применяется уже в значительно больших количествах, чем при удобрении семян, при чем удобрение укладывается в рядки посева или лунки гнездового посева (под куст), однако, и при этом приеме приходится учитывать неблагоприятное косвенное влияние удобрительных туков на прорастание и первоначальное развитие. Чтобы точнее установить влияние местного удобрения по сравнению с тем же количеством удобрения, внесенного в разброс по всей поверхности, Вольни в своих опытах сравнивал неудоженные посевы рядковым и разбросным удобрением, при чем пользовался для удобрения суперфосфатом из перуанского гуано (которое содержит, кроме фосфор. кислоты значительное количество азота). Возделывая растения на делянках в 4 кв. метра при редком гнездовом посеве (20×20 сант.). он вносил от 100 до 200 граммов суперфосфата на делянку, что соответствует обычным полевым нормам удобрения в 16—32 пуда на десятину (2,25—4,5 пуда ф. к.).

		У р о ж а й.	
		Зерна.	Соломы.
Озимая рожь	Рядковое удобрение	1571	3530
1882 г.	Разбросное »	1919	3940
Озимая рожь	Рядковое »	1125	2612
1876 г.	Разбросное »	1140	2715
Яровая рожь	Рядковое »	1220	2080
1883 г.	Разбросное »	1130	2000
Горох виктор.	Рядковое »	394	970
1883 г.	Разбросное »	424	950
Конск. бобы	Рядковое »	1110	1720
1883 г.	Разбросное »	1010	1580
Яровой рапс	Рядковое »	500	2300
1883 г.	Разбросное »	470	2330

Вольни делает из этих опытов тот вывод, что хотя рядовое удобрение и оказывает полезное действие (по сравнению с неудоженными посевами), но это действие далеко не всегда превышает действие того же количества разбросного удобрения (даже при сравнительно редком гнездовом посеве, при обычных более густых посевах с узкими междурядьями преимущество рядового посева проявляется еще слабее). Такое удобрение, очевидно, может иметь серьезное преимущество или при широкорядных посевах (напр., при культуре

сахарной свеклы, картофеля, табака, кукурузы) или при употреблении малых норм удобрения, оказывающих слабое действие при разбросном внесении. Если, однако, во многих случаях, особенно в сухие годы, наблюдается напротив преимущество разбросного посева, то это показывает, что при рядовом и гнездовом посеве следует опасаться неблагоприятного косвенного влияния удобрения на прорастание и развитие посева. Поэтому, Вольни рекомендует применять в виде правила разбросное удобрение, равномерней распределенное в почве и не соприкасающееся с семенами и ростками (при более глубокой заделке, по сравнению с заделкой семян), и лишь в исключительных случаях (для широкорядных посевов крупных растений и на влажных связных почвах) допускает предпочтение рядового удобрения. В условиях русского хозяйства — распространение рядового удобрения вполне удовлетворяет этим требованиям, так как оно применяется у нас чаще всего под сахарную свеклу, на черноземных почвах, обладающих прекрасной поглотительной способностью и притом в минимальных нормах (в несколько раз уступающих обычным нормам разбросного удобрения). Только в смысле влажности почвы часто наблюдается в период посева недостаток, при котором действительно рядовое удобрение оказывает неблагоприятное влияние на всходы (несмотря на то, что комбинированные сеялки укладывают удобрение несколько глубже, чем семена) или, по крайней мере, удобрение не вполне используется, благодаря косвенному влиянию повышенной концентрации почвенного раствора и особенно плохое действие оказывает в этих случаях селитра и калийные соли, а при внесении высокопроцентного кислого суперфосфата и суперфосфат. Более безопасно рядовое удобрение томасшлаком и костяной мукой, но за то действие этих туков не столь быстрое и сильное, как действие суперфосфата. Частный случай местного удобрения представляет гнездовое удобрение в лунки, чаще всего применяемое при посадке картофеля. В этом отношении опыты Вольни тоже дают правильное освещение, так как позволяют сравнить этот вид удобрений с разбросным и, кроме того, с влиянием крупности посадочных клубней. Из большего числа сортов картофеля, остановимся на более известных нам сортах (раннем розовом и снежинке) при посадке 50×50 сант. Удобрение гуано-суперфосфат по 5,5 гр. на куст.

	Число клубней.				Вес клубней с 36 кустов.			
	Круп-ных.	Сред-них.	Мел-ких.	Всего.	Круп-ных.	Сред-них.	Мел-ких.	Всего.
Картофель снежинка Разбросн. уд.	10	22	391	423	610	910	6450	7970
1881 г. Гнезд. удобр.	10	62	249	321	620	2480	4780	7480
Картофель ранний розовый Разбросн. уд.	14	83	348	445	950	3560	6540	11050
1881 г. Гнезд. удобр.	30	73	270	373	2050	3120	4950	10120
Опыт 1876 г.								
Крупные клубни без удобрения 20 куст.	19	27	253	299	2896	1364	4342	8602
Мелкие клубни без удобрения 20 куст.	6	20	139	165	430	832	2506	3768
Мелкие клубни с гнездовым удобрением 20 куст.	11	21	128	160	1354	1664	2810	5728

Итак, при гнездовом внесении удобрение действовало слабее, чем при разбросном и действие такого удобрения во всяком случае далеко не может идти в сравнение с влиянием крупности посадочных клубней (крупные клубни давали повышение урожая более, чем на 100%. Интересно, что влияние гнездового удобрения проявилось не столько на числе клубней, сколько на их среднем весе или крупности (1 клубень 36 гр., вместо 23 гр. и 28 гр.).

Другой частный случай местного удобрения представляет удобрение корней при посадке рассады. Принято думать, что корни рассады следует обмакивать перед посадкой в кашицеобразный раствор глины, обогащенный удобрительными веществами (навозной жижей, калом, суперфосфатом, селитрой и пр.). Особенно часто такой прием практикуется при возделывании кормовой свеклы и брюквы. Приведем данные из опытов Вольни для 2 сортов кормовой свеклы с 3 видами удобрения.

	Вес 100 растений.		Отношение ботвы к корням (= 100)
	Корни.	Ботва.	
Оберндорфская свекла 1. Без удобрения . . 1884 года.	10,430	5,300	51%
2. С навозной жижей .	7,480	4,600	61%
3. С костяной мукой .	10,770	5,950	55%
4. С гуано-суперфосф. .	9,480	5,590	59%
Лейтевицкая свекла 1. Без удобрения . . . 1884 г.	11,490	9,830	86%
2. С навозной жижей .	7,330	5,200	71%
3. С костяной мукой . .	9,830	7,280	74%
4. С гуано-суперфосф. .	5,390	4,820	90%

Удобрение корней во всех случаях оказывало вредное влияние, хотя и вызывало несколько более сильное развитие ботвы. Особенно сильный ущерб причиняли легкорастворимые туки — навозная жижа и гуано-суперфосфат, которые вызывали в то же время относительно более сильное развитие ботвы, тогда как нерастворимый тук — костяная мука или вовсе не действовал или вызывал более слабое понижение урожая. В отборе более мощных растений рассады, без сомнения, хозяева имеют несравненно более надежное средство для укрепления посевов, чем в удобрении корней, которое на сухих и легких почвах может зачастую принести ущерб посеву.

IX.

Одним из наиболее важных и сложных вопросов посева является выбор площади питания, соответствующей природе каждого культурного вида и наличным внешним условиям развития. Так как основная функция зеленых растений заключается в поглощении солнечной энергии и превращении ее в потенциальную энергию органических веществ, то под площадью питания надо понимать, главным образом, количество света, выпадающее на долю каждого растения и этой площади должна строго соответствовать зеленая ассими-

ляционная поверхность вегетативных органов; правда, наряду со светом растения используют для своего развития и тепло, и влагу, и питательные вещества почвы, но эти вегетационные факторы не так строго ограничены пространством, как именно световой фактор, а потому развитие растений определяется прежде всего количеством предоставленного света, а количество это пропорционально площади, отведенной под каждое растение. В отношении объема почвы тоже до известной степени можно регулировать питание растений отводом той или другой дневной поверхности, однако, корневая система растений способна развиваться не только вглубь, но и вширь, соответственно потребности растения, мало считаясь с распределением надземных вегетативных органов, так как один и тот же объем почвы может вмещать корневую систему многих смежных растений, переплетающихся своими корнями и использующих запас влаги и питательных веществ пропорционально массе надземных органов, которые в свою очередь развивают тем большую поверхность, чем больше пространство каждого отдельного растения; таким образом, косвенно использование почвенного объема будет регулироваться, главным образом, площадью дневной поверхности или светового питания, несмотря на кажущийся неограниченный простор для развития подземных органов. Однако, отдельные растения не могут использовать света неограниченным развитием своей ассимиляционной поверхности, ибо для развития этой поверхности существуют пределы, зависящие от природы растения и не поддающиеся значительному изменению. В природе мы встречаем — наряду с древесными гигантами, с стволом в несколько обхватов и обширной кроной, перехватывающей громадную площадь световых лучей (в несколько десятков кв. саж.), — карликовые растения, как однолетний мятлик (*Roa annua*) или из культурных видов — лен, — требующие при отсутствии ветвления минимальной площади питания (в несколько квадратных сантиметров). Да и среди культурных видов наблюдается громадная амплитуда в индивидуальной мощности растений, при чем крупнейшее растение полевой культуры, хмель, требует площади в 24.000 кв. саж. (около 4 тысяч растений — на гектар), а наиболее мелкое растение — лен (при возделывании на волокно) высевается в количестве до 50 миллионов на гектар (до 15 пудов семян на десятину), другими словами, наибольшая площадь питания (для хмеля) в 12 тысяч раз превосходит наименьшую площадь питания в 2 кв. саж. (для льна). Для достижения наиболее полного использования света не приходится рассчитывать на максимальное развитие индивидуальной мощности растений уже потому, что прочие вегетационные факторы далеко не всегда благоприятствуют этому развитию, даже при наилучших условиях культуры; чаще всего индивидуальная мощность ограничивается климатическими факторами, количеством света, тепла и влаги, а так как колебания этих факторов совершаются в весьма широких пределах и обыкновенно не могут быть предусмотрены хозяином, то приходится основывать наилучшее использование света не на максимальной мощности, достижимой при оптимальных внешних условиях, а на средней мощности, обеспеченной при средних господствующих внешних условиях данной местности, в то же время позволяющей данному культурному виду развиваться нормально и в соответствии с задачами культуры. Если из многих вегетационных факторов выдвигается по своему значению для роста какой-либо один фактор (напр., в засушливых районах — запас почвенной влаги, в холодных районах — запас тепла), то при определении средней площади питания приходится основывать расчет именно на данном факторе, находящемся в первом минимуме. В отношении почвенных или химических факторов, находящихся во власти земледельца, целесообразнее создать наилучшие условия (при помощи обработки и удобрения), ибо только при этом условии достижимо наиболее

полное использование света и тепла, двух факторов, почти, не поддающихся непосредственному воздействию человека. Стремление многих хозяев — замечать лучшую обработку и лучшее удобрение — расширением площади питания растений, т.е. более редким посевом, с этой точки зрения, является крупнейшим заблуждением, ибо большую площадь растения способны использовать только при оптимальных внешних условиях развития и, чем хуже эти условия, тем больше приходится напротив сокращать площадь питания, компенсируя потерю в индивидуальной мощности — большей численностью растений, т.е. более густым посевом.

Итак, густота посева или площадь питания растений представляет функцию множества переменных величин, а потому не может быть одинакова не только для каждого культурного вида, но и для каждого района, так как и в пределах одного и того же вида и района условия, влияющие на индивидуальную мощность растений, могут колебаться в самых широких пределах. Казалось бы, при определении нормальной густоты посева для каждого вида следовало бы исходить из эмпирически установленных норм, так как они основаны на долголетнем приспособлении хозяев к местным условиям. Однако, эмпирические нормы установлены в объемных и весовых единицах для семян среднего качества, при чем хозяйственная годность и абсолютный вес семян среднего качества остаются пока невыясненными и тоже весьма изменчивыми величинами, а с другой стороны, эмпирические нормы обыкновенно соответствуют господствующим условиям весьма несовершенной экстенсивной полевой культуры, а потому неприменимы к более нормальным культурным условиям. Все это до крайности усложняет решение вопроса о выборе площади питания растений в каждом отдельном случае, и не позволяет установить постоянных норм густоты посева, даже при помощи специальных полевых опытов. Вольни поэтому рекомендует ограничиваться лишь установлением общих закономерностей, определяющих площадь питания растений, предоставляя хозяину самому учитывать все обстоятельства, влияющие на густоту посева и варьировать ее, сообразуясь с этими обстоятельствами, которые в каждом хозяйстве тоже представляются весьма непостоянными. Габерландт, предлагая исходить из, так. наз., теоретических норм густоты (исходящих из непосредственного определения в поле средней площади питания одного растения на посевах, нормально развившихся), признает в то же время необходимость внесения множества существенных поправок в эти нормы, при чем все эти поправки могут изменить густоту в несколько раз и в свою очередь нуждаются в местных данных, основанных на продолжительных и точных наблюдениях. Так, напр., он указывает, что недостаточно внести поправку на всхожесть и хозяйственную годность семян, но нужно еще предусмотреть неизбежное во время роста естественное изреживание посева (или смертность растений, происходящую от заглушения более слабых растений, а также от повреждений насекомыми и грибами). Очевидно, что и естественное изреживание будет чрезвычайно изменчиво, а потому принять предлагаемое им отчисление 10—15% сверх того, что отбрасывается, как материал, хозяйственно негодный, было бы совершенно произвольно. Конечно, наиболее позднопрорастающие семена можно считать прежде всего обреченными на гибель в борьбе за существование, если даже они и образуют ростки, но кроме семян, отстающих в прорастании, пришлось бы еще принять во внимание семена, не прорастающие или запаздывающие в прорастании, вследствие несовершенной заделки (семена, незакрытые или заделанные слишком глубоко), а затем семена наиболее мелкие, дающие слишком слабые ростки. Все эти поправки должны бы основываться на точных наблюдениях над влиянием сортирования на качество семян и над способом посева и заделки, а подобных наблю-

дений сделано сравнительно немного и пользоваться имеющимися данными, в виду их большой изменчивости, чрезвычайно трудно. Единственным утешением в данном случае может служить тот факт, что растения в своем развитии довольно легко приспосабливаются к ограничению площади, сокращая ветвление и кущение при более густом посеве, при чем более густые посевы в общем отличаются и более полным использованием света и почвы, если только не зайти слишком далеко в сгущении посева, главным образом, во избежание полегания и чрезмерного измельчания семян, плодов, корней и клубней. Для доказательства этого положения приведем из многочисленных опытов Вольни данные для 6 растений.

Растения.		Площадь питания 1 растения в кв. сант.	Вес семян на 4 кв. м.	У р о ж а й			Зерна на 1 растение.	Вес 1000 зерен.	Возрастание пло- щади.	Возрастание урожая сам.
				Зерна.	Соломы.	«Сам».				
Озимая рожь (1877)	1	625	2,6	484	980	185	7,6	31,7	3,3	2,7
	2	400	4,1	792	1471	193	7,9	31,7	2,2	2,1
	3	272	5,9	828	1600	140	5,8	30,2	1,7	1,6
	4	205	8,0	981	2000	122	5,0	28,5	1,3	1,2
	5	156	10,7	1154	2686	108	4,5	28,4	1	1
	6	121	13,2	1373	3631	103	4,2	28,5	—	—
Кукуруза (венгер- ская) 1875	1	2500	4,1	1515	4550	370	94	217	6,2	8,3
	2	1600	6,5	2077	6300	320	83	216	4,0	7,3
	3	1110	9,4	2690	8550	286	74	223	2,8	6,6
	4	625	16,6	2043	13700	122	32	181	1,6	2,8
	5	400	26,0	1160	17400	62	11	154	1	1
Горох (Виктория). 1876	1	625	20	1598	1725	80	25	347	2,2	3,0
	2	484	25	1636	1918	65	20	341	1,7	2,4
	3	400	31	1446	1916	46	14	327	1,4	1,7
	4	331	38	1239	1734	33	10	325	1,2	1,2
	5	277	45	1214	1883	27	8	309	1	1
Конские бобы.....	1	625	45	719	2117	16	11	664	3,1	1,9
	2	400	71	1047	2583	15	10	609	2,0	1,8
	3	277	102	1195	2856	12	8	579	1,4	1,4
	4	204	139	1148	2988	8	6	553	1	1

		Площадь питания 1 растения в кв. сант.	Вес семян в 4 кв. м.	У р о ж а й			Зерна на 1 растен.	Вес 1000 зерен.	Возраст площади.	Возрастание урожая «сам».
				Зерна.	Соломы.	«Сам».				
Картофель (1876)	1	2500	1120	10229	116	9	631	88	4,0	2
	2	1600	1750	17554	245	10	702	71	2,6	2
	3	1110	2520	16160	332	8	449	50	1,8	1,8
	4	812	3230	17387	409	5	355	42	1,3	1,3
	5	625	4480	16028	395	4	250	40	1	1
Свекла сахарная (Империяль Виль- морена 1875).....				ВЕС КОРН.	ВЕС БОТВЫ.	СРЕДН. ВЕС 1 КОРНЯ.				
	1	10000	—	18	7	—	4,4	—	12,3	4
	2	4444	—	39	12	—	4,4	—	5,5	4
	3	2500	—	45	12	—	2,8	—	3,1	2,3
	4	1600	—	55	16	—	2,2	—	2,0	2,3
	5	1110	—	54	17	—	1,5	—	1,4	1,5
	6	812	—	49	17	—	1,0	—	1	1

Из приведенных данных видно, что во 1) с увеличением площади питания возрастает индивидуальная мощность и продуктивность растений (урожай «сам»), однако, не всегда пропорционально. Особенно резко несоответствие проявляется при переходе к наиболее редкому посеву (когда изреживание превышает 300% против минимальной площади), тогда как в пределах 100—200% увеличение площади питания сопровождается почти пропорциональным, а иногда даже более сильным возрастанием продуктивности. У кукурузы, требующей площади питания, в несколько раз превосходящей максимальную площадь обыкновенных хлебов, даже при 6-кратном увеличении площади (с 400 до 2500 кв. сант.) не было достигнуто максимальной мощности (так как урожай сам возрос при этом в 8 раз); во 2, урожай с единицы площади напротив возрастает по мере сгущения посева, но тоже далеко не пропорционально и лишь до известного предела; напр., у ржи черверное сгущение сопровождалось только двойным увеличением урожая, у кукурузы, гороха, бобов, картофеля и свеклы—максимальные урожаи достигнуты при средней густоте, при чем дальнейшее сгущение сопровождалось понижением урожая, в некоторых случаях урожай опускался даже ниже, чем при крайней степени изреживания; в 3) урожаи соломы и ботвы достигают максимума при большем сгущении, чем урожаи зерна и корней или клубней; в 4) качество зерна и средний вес корней или клубней улучшается по мере изреживания посева и достигает оптимума при одной из крайних степеней изреживания (только у кукурузы при средней густоте).

Для сопоставления с условиями средней полосы России приведем несколько аналогичных данных по отношению к озимой ржи—из отчета Шатиловской опытной станции за 1900—1905 гг., чтобы вместе с тем показать, как сильно колеблются оптимальные площади питания для одного и того же растения в зависимости от погодных изменений почвенно-климатических условий в одном и том же месте.

Опыты ставились на делянках в 3 кв. м. с точным учетом числа зерен и растений при посеве и при периодических наблюдениях (осенью, ранней весной и перед уборкой). Не касаясь пока вопроса о способе размещения растений (который мы впоследствии рассмотрим более подробно), ограничимся сопоставлением посевов, резко различающихся по густоте (от 600 до 2400 зерен на делянку в 3 кв. м. или от 500 до 125 кв. сант. на 1 растение).

Озимая рожь в 1900—1 году.

	Ширина междурядий.			
	30 сант.	20 сант.	15 сант.	10 сант.
Число зерен на 1 метр	60	60	60	60
Число зерен на 3 кв. м.	600	900	1200	1800
Площадь на 1 растение	500	333	250	166
Число растений на 1 м. 15/X	40	43	42	46
Вес растений 15/X	1,8	1,8	1,9	1,9
Вес 100 растений 15/X	4,4	4,1	4,5	4,2
Энергия кущения 15/X	1,64	1,75	1,94	1,89
Вес растений на 3 кв. м.	18	27	38	57
Число растений на 1 м. 20/IV	20	33	40	32
Вес 100 растений 20/IV	3,2	3,7	5,7	5,5
Энергия кущения 20/IV	2,05	1,81	2,34	2,09
Вес растений на 3 кв. м. 20/IV	6	21	36	54
Вес 100 колосьев 10/VII	171	80	95	71
Вес 1000 зерен 10/VII	20,9	22,0	21,4	22,8
% мелких зерен	6	5	3	3,5
% зерна от общего веса	36	35	33	31
Вес соломы в 3 кв. м.	710	948	1198	1498
Вес зерна с 3 кв. м.	409	500	580	668
Урожай «сам»	27	22	19	15
Отношение площадей	3,0	2,0	1,5	1
Отношение урожаев «сам»	1,8	1,5	1,3	1

В этом опыте прежде всего необходимо отметить резкую разницу в абсолютных величинах урожаев по сравнению с данными Вольни—при более или менее одинаковых площадях питания (у Вольни от 625 до 156 кв. с., на Шат. опыт. стан. от 500 до 166 кв. с.)—при переводе на одну и ту же площадь делянки (у Вольни 4 кв. м., на Шатил. опыт. стан. 3 кв. м.) получим значительно более низкие урожаи ржи в условиях Шатиловской станции (на 4 кв. м.—от 544 до 892 гр. зерна вместо 638—1155 гр.), что особенно резко выступает при сопоставлении продуктивности, выраженной в урожае сам; на Шатил. опыт. стан. урожаи колебались от сам 15 до сам 27, у Вольни—от сам 108 до сам 185, т.-е. продуктивность ржаных растений была в 7 раз ниже, что вполне объясняется, во-первых, сильным изреживанием ржи в течение зимнего периода (оно достигало весной 66% на редких посевах, 50% на густых, при чем даже осенью, вследствие поражения насекомыми и неполноты всходов, составляло около 30%) и во-вторых, второе более слабым кущением (которое составляло весной от 1,8 до 2,3 стеблей на Шатил. опыт. стан., а у Вольни от 4,5 до 7,5 колосьев на 1 растение при уборке).—И несмотря на такую резкую разницу во внешних условиях роста—по существу урожайные данные на Шатил. оп. стан. вполне подтвердили правильность вывода из опытов Вольни, а именно показали, что урожаи ржи возрастают по мере сгущения посева, но все же далеко не пропорционально (в 1,8 раз при сокращении площади питания в 3 раза, тогда как у Вольни при сокращении площади в 2,7 раза увеличение урожая достигло 2,4 раза, т.-е. отступление от пропорциональности при менее благоприятных условиях роста проявилось значительно резче).

Рассмотрим далее данные для наиболее благоприятного по метеорологическим условиям 1901/2 года и притом по навозу, тогда как данные первого опыта относились к неудобренной залежной почве, и при одной и той же средней ширине междурядий в 15 сант., но различном числе зерен на 1 метр ряда.

Озимая рожь в 1901/2 году.

Число зерен на 1 метр ряда	20	40	60	80
» » » 3 кв. м.	400	800	1200	1600
Площадь на 1 раст. в кв. с.	750	375	250	188
Число растений на 1 м. 15/X.	11	25	46	55
Вес растений » 1 » »	4,8	12,5	10,0	17,0
» 100 растений » » »	44	50	22	31
Энергия кущения » » »	5,8	5,8	6,0	5,0
Число растений » » 30/V.	12	40	43	57
Вес » » » 1 м. »	93	101	120	136
Число колосьев » 1 м. 10/VII.	21	75	121	140
Вес 100 колосьев » » »	333	112	110	81
» 1000 зерен » » »	22,6	22,5	21,4	22,1
» зерна с 3 кв. м.	657	944	1110	1042
» соломы » 3 » »	1708	2297	2390	2492
Урожай «сам»	66	47	37	26
Отношение площадей	4,0	2,0	1,33	1
Отношение урожаев «сам»	2,5	1,8	1,42	1

В данном опыте достигнуто значительно меньше естественное изреживание за осенний и зимний периоды (30—40%), гораздо большая энергия кущения (от 5 до 6 стеблей весной), которая, правда, не сопровождалась столь же высокой энергией колошения (от 1,4 до 2,6 колосьев на 1 растение

перед уборкой), но зато средняя мощность колоса возрастала с 4-кратным изреживанием посева в 4 раза (81—333 гр. вес 100 колосьев). В связи с этим абсолютные урожаи зерна и соломы оказались гораздо более высокими (даже по сравнению с урожаями, полученными в Мюнхене, а именно максимум при площади в 250 кв. с. 1445 гр. превосходит максимум, полученный Вольни в 1374 гр., однако, при вдвое меньшей площади питания в 121 кв. с.). Относительные урожаи, правда, значительно ниже (сам 26—66 вместо сам 100—200), но все же вдвое выше, чем в 1900/1 году (15—27).

И несмотря на резкое улучшение условий развития, сгущение посева сопровождалось значительным увеличением абсолютного урожая с единицы площади как на зерне, так и на соломе, при чем, однако, оптимум приходится уже не на крайнюю степень сгущения (188 кв. с.), а на более умеренную (250 кв. с.). В действительности, конечно, на 1 растение приходилась гораздо большая площадь по сравнению с той, которая намечалась при посеве (вместо 60 зерен на 1 метр ряда—найденно 30 мая 43 растения) т.-е. на 1 растение приходилось, примерно, 350 кв. с. Отступление продуктивности от пропорциональности в 1901/2 году выразилось не так резко, как в 1900/1 году, а именно—до двойного увеличения площади возрастание продуктивности (урожай сам) мало отставало, а в некоторых грациях даже опережало расширение площади и лишь при переходе к крайней степени изреживания (750 кв. с.)—четырёхкратное увеличение площади сопровождалось увеличением продуктивности всего в 2½ раза.

При наименее благоприятных внешних условиях развития ржи, наблюдавшихся в 1904/5 году, когда рожь сильно пострадала еще с осени, вследствие нападения озимого и проволочного червя, значение сгущения посева проявилось наиболее рельефно. Ограничимся урожайными данными из этого опыта для трех степеней сгущения (10 рядков с междурядьями в 30 сант. по 60 зерен на 1 метр ряда, 10 рядков по 80 зерен, 20 рядков по 60 зерен, и 40 рядков по 40 зерен).

Число зерен на 3 кв. м.	600	1800	1200	1600
Площадь на 1 растение	500	375	250	188
Вес зерна с 3 кв. м.	7	33	65	184
» соломы	17	75	145	438
Урожай сам	1	1,5	2,0	4,5
Отношение площадей	2,6	2,0	1,33	1

В данном опыте сгущение посева сопровождалось не только абсолютным, но и относительным (в урожае сам) возрастанием, а именно самый густой посев (188 кв. с.) дал урожай сам 4,5 в то время, как самый редкий посев (500 кв. с.) едва только вернул семена (сам 1); таким образом, несмотря на сокращение площади питания в 2½ раза, продуктивность растений возросла в 4½ раза. Такое парадоксальное явление, конечно, объясняется тем, что действительная густота стояния растений совершенно не соответствовала намеченной при посеве, при чем наиболее густой посев в действительности предоставлял на 1 растение гораздо большую площадь питания, чем самый редкий посев при нормальных условиях развития.

На основании совокупности наблюдений составитель отчета Шатиловской опытной станции устанавливает в отношении озимой ржи следующие положения: 1) сгущение посева приобретает тем большее значение, чем хуже складываются условия для индивидуального развития растений и для естественного изреживания посева, но даже при наилучших условиях желательное сгущение рядового посева при средней ширине междурядий в 15 сантиметров

(около 3 вершков) до 9 пуд. нормы на десятину; 2) сгущение посева достигается не увеличением числа зерен на 1 метр рядка (т.е. в сближением растений в рядках), а сужением междурядий; 3) экономия в посевных семенах без ущерба для урожая может быть достигнута только при более равномерном размещении растений; 4) качество зерна под влиянием сгущения посева понижается только в том случае, если сгущение производится в ущерб равномерности размещения (при густых широкорядных посевах); 5) равномерность посева способствует лучшему сохранению посевов в случае повреждения насекомыми (т.е. при более узких междурядьях); 6) выводы, полученные для озимой ржи с еще большим правом могут быть распространены на озимую пшеницу, в виду того, что озимая пшеница при данных почвенно-климатических условиях изреживается несравненно сильнее ржи и в то же время уступает ржи по быстроте и мощности индивидуального развития растений. По отношению к яровым хлебам наблюдения Шатиловской станции устанавливают весьма слабое кушение, независимо от предоставленной площади питания, вследствие чего густота посева для яровых хлебов должна быть значительно больше, чем для озимых, что подтверждается сравнительно высокими нормами густоты посева, установленными эмпирически для данной местности. Так, напр., в известном Моховском хозяйстве Шатиловых, производящим семенной овес, густота посева овса (в разброс) составляла не менее 10 пуд. на десятину, что при высокой хозяйственной плотности семенного овса (свыше 95%) и среднем абсолютном весе в 30 грамм соответствовало площади питания 1 растения всего в 20 сант. (на 1 квадрат арш. 7,5 гр. семян или 250 растений или на 1 кв. метр—500 растений). Но в действительности ко времени уборки на разбросных посевах находилось не более 50% высеянного количества (т.е. площадь питания достигала 40 кв. сант. на 1 растение). Если сравнить эту площадь с той, которая давала бы урожай зерна ржи (при благоприятных условиях—250, при средних—166 кв. сант.), то убедимся в том, что посевы яровых действительно должны производиться значительно гуще, чем посевы озимых, несмотря на сильное изреживание последних в течение зимнего периода. Как отражается изреживание посева на развитии овса, показывает следующий опыт Шатиловской опытной станции (в 1900 г.).

Число зерен на 1 кв. метр.	300	550	1100
Полевая норма	6 п.	13 п.	26 п.
Найдено при уборке растений	157	268	447
Естествен. изреживание	48%	51%	59%
Энергия кушения	1,75	1,20	1,07
% кустящихся	52%	14%	5%
Вес 100 растений 1 мес.	2,1	3,7	3,5
» 100 » 2 »	126	86	51
» 100 » 3 »	212	123	76
Зерна со 100 растений	73	56	33
Влажность метелок (к концу 3 м.) . .	102%	70%	53%
При уборке (7/VIII)	83%	78%	58%
% зерна от общего веса	34%	41%	38%
Содержание неспелых зерен (шуплых)	58%	16%	11%
Вес 1000 зерен	24,3	31,9	30,6
Урожай зерна на 1 кв. метр	63	149	147

Итак, наибольший урожай овса соответствовал густоте около 13 пуд. (550 зерен на 1 кв. метр или на 1 раст.—около 20 сант.), при чем, благо-

даря более быстрому развитию, и качество зерна на густом посеве оказалось выше, не только по сравнению с чрезмерно густым посевом (26 п.) но, что особенно важно, и по сравнению с редким посевом, который оказался наполовину неспелым (шуплых зерен—58%). При господствующих в черноземной полосе весенних и летних засухах—более позднее развитие редких яровых посевов сопряжено с громадным риском повреждения посевов в критический период налива и созревания.

Сравнивая развитие редких и густых посевов при различной крупности зерна, при различной глубине обработки и при различном удобрении, составитель отчета Шатиловск. опытной станции приходит к заключению, что во 1) с ухудшением посевных семян (по абсолютному весу) преимущество густого посева явно возрастает, другими словами, выясняется необходимость сокращения густоты посева (по числу зерен) при употреблении более крупных семян, что во 2) сгущение посева представляет тем большие преимущества, чем хуже были условия обработки почвы под овес и что при наилучшей обработке преимущество оказалось на стороне редкого посева и что в 3) в случае применения сильно действующих удобрений (на черноземе, напр., фосфатов и навоза) необходимо изреживать посевы по сравнению с неудо-бренными посевами, во избежание полегания и повреждения зерна.

Анализируя влияние различных факторов на площадь питания растений. Вольни на основании многочисленных опытов и теоретических рассуждений приходит к следующим положениям: 1) площадь питания колеблется в широких пределах не только для различных видов культурных растений, но и для различных разновидностей или сортов одного и того же вида (в зависимости от присущей им индивидуальной мощности и продолжительности роста, напр., для позднеспелых и скороспелых сортов картофеля, для сахарной и кормовой свеклы, для поздних и ранних сортов кукурузы, для крупнозерных и мелкозерных сортов гороха, фасоли, бобов и т. д.); во 2) на плодородных и свежееудобренных почвах максимальные урожаи получаются при более редких посевах, чем на почвах неудо-бренных и тощих, требующих более густых посевов; использование удобрения может быть достигнуто только при правильном выборе густоты посева, в противном случае—в связи с полеганием или захватом—может получиться даже понижение урожая и ухудшение его качества; в 3) густота посева должна сообразоваться с запасом почвенной влаги, чем меньше этот запас, и чем хуже водные свойства почвы, тем реже должен быть посев, т. н., выгорание посевов обычно является последствием чрезмерного сгущения посевов на сухих почвах; в 4) чем глубже пахотный слой, чем лучше механическая обработка почвы и чем более почва очищена от сорных трав, тем реже должен быть посев и наоборот; в 5) чем благоприятней климатические условия, чем сильнее кушение и чем продолжительней вегетационный период, тем больше следует изреживать посев и наоборот; в 6) чем крупнее семена, тем больше должна быть площадь питания растений; при неправильном выборе площади преимущество крупных семян не проявляется и могут быть случаи получения более высоких урожаев от густых посевов мелких семян; в 7) чем раньше и лучше произведен посев в смысле заделки семян и равномерности распределения растений, тем реже должен быть посев; в 8) густота посева должна быть сообразована и с задачей возделывания: при возделывании растений на зерно или на семена, необходим более редкий посев, при возделывании на зеленый корм, на волокно, на получение сахара и крахмала в корнях и клубнях—необходим более густой посев. Особенно поучительны данные Вольни, относящиеся к кукурузе, льну и сахарной свекле.

Сравним результаты редкого и густого посева американской кукурузы (конский зуб) в отношении содержания в надземных органах воды, клетчатки, белков, зола, и пропорции стеблей и листьев.

		Урожай с 4 кв. м.		На 1 раст.	в % воды.	В 100 част. сух. массы				
		Площ. питан.	Возд. сух. массы			Клетч.	Зола.	Азота.	% стебл.	% лист.
Кукуруза—1886 г.	На 1 кв. м. 9 раст.	1110	7204	200	85%	23%	5.4	1.1	58%	42%
	» 1 » » 16 »	625	7495	117	83%	23%	5.6	1.3	56	44%
	» 1 » » 25 »	400	5463	55	80%	25%	6.2	1.5	50	50%
	» 1 » » 36 »	277	3243	22		30%	7.7	1.5	40	60%

Благодаря преобладанию листовой массы над стеблевой более густые посевы образуют более питательную кормовую массу с большим содержанием сухих веществ, белков, сырой клетчатки и зола. При возделывании в том же году рижского льна при трех градациях густоты (15, 22, 5 и 30 гр. семян на 1 кв. метр или при абсолютном весе в 5 гр.—3000, 4500 и 6000 семян т.-е. площади питания 1 раст. в 3,3—2,2—1,7 кв. сант.) получены следующие результаты в отношении зерна и волокна.

Число раст. на 1 кв. м.	Урожай с 1 кв. м.		Вес 1000 зерен.	Урожай семян.	Толщина стебля.	Диаметр луб. клеток.
	Зерна.	Волокна.				
3000	257	843	5.0	4.3	2.32	35 микромм.
4500	356	1272	3.9	4.0	1.95	32
6000	365	1684	3.6	3.0	1.82	28

Урожай зерна (за вычетом семян) получился наибольший при средней густоте, урожай волокна—на самом густом посеве (при чем двойное сгущение сопровождалось двойным увеличением выхода волокна), а толщина стебля и тонина дубяных волокон была при густом посеве значительно выше, что служит выражением более высокого качества полученного волокна. При более редких посевах происходит кроме того сильное ветвление стебля, с образованием большого числа коробочек, что вполне целесообразно при возделывании льна на семена (в качестве масличного растения), но недопустимо при возделывании льна на волокно (в качестве прядильного растения). При возделывании смешанного характера (на волокно и семена) получают низкие урожаи семян при плохом качестве волокна, вследствие чего рекомендуется преследовать только одну задачу возделывания, наиболее соответствующую местным почвенно-климатическим условиям (в северной России—на волокно, в южной России—на семена). При возделывании сахарной свеклы с площадью питания, колебавшейся от 550 до 1000 кв. сант., в опыте Ганамана

(в 1879 г. в Австрии) получены следующие данные в отношении качества урожая.

Площадь питания...	1000	770	660	550
Содержание сахара в %%	15.3	15.7	17.0	17.0
» несахара...	2.4	2.5	2.3	1.6
Вес корней...	16,287	17,195	16,030	15,635
» сахара...	2,506	2,615	2,607	2,654
» несахара...	354	486	219	218

Хотя в данном опыте максимальный вес корней соответствовал более редкому посеву (770 кв. с.), однако максимальный сбор сахара приходился на густой посев (550 кв. с.), при чем и содержание несахара (понижающего выход сахара при кристаллизации) было при густом посеве значительно ниже, что еще более увеличивало выход сахара с единицы площади.

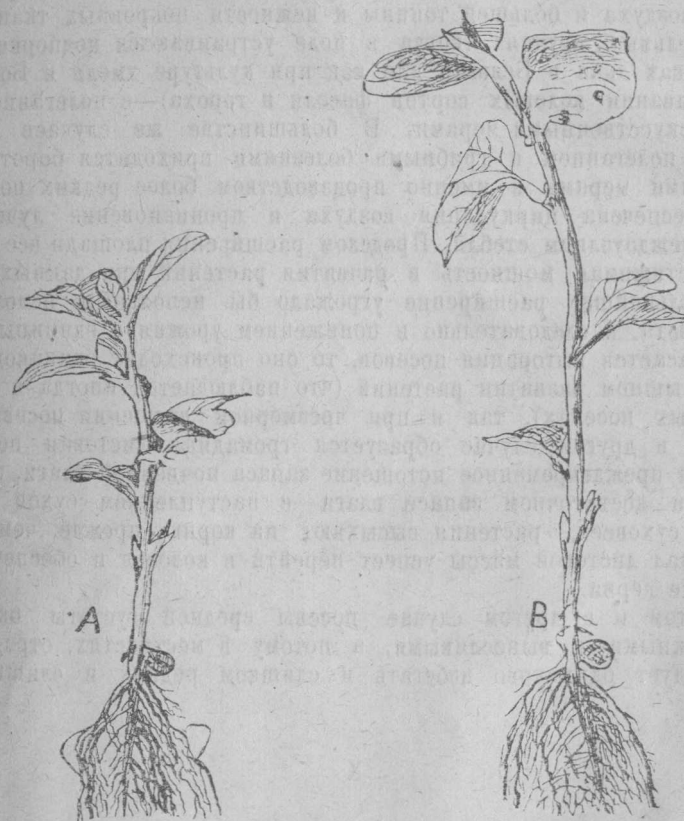


Рис. 31. Влияние затенения при густом посеве. Конские бобы, выросшие: А—на свету, В—с затенением нижних междоузлий.

Если, таким образом, большинство опытов показывает, что и в количественном и в качественном отношении наибольшее использование света и почвы достижимо путем значительного ограничения индивидуальной мощности растений, в особенности при неблагоприятных внешних условиях развития, то возникает вопрос, не целесообразнее ли предпочесть густые посевы в качестве меры по страхованию посевов от различных неблагоприятных влияний. Но, к сожалению, на этот вопрос приходится все же дать отри-

пательный ответ в виду того, что одним из главных и трудно преодолимых препятствий к получению устойчивых и высоких урожаев при густых посевах является в случае избытка влаги—полегание, а в случае недостатка влаги—выгорание посевов. Густые посевы неизбежно обуславливают затенение нижних междоузлий стеблей, иногда даже подпревание стеблей (у зерновых бобовых) и в результате получается полегание, при котором прекрасно развившиеся посевы дают ничтожный выход зерна плохого качества, неговоря уже о том, что затрудняется уборка (скашивание и пресушка) полегшего урожая и увеличивается при этом потеря зерна от осыпки, да и солома получается более низкого качества, в связи с потерей листьев и поражением густых посевов грибами, в особенности ржавчиной и мучной росой. Наблюдено неоднократно, что поражение грибными болезнями у картофеля, хлебов, зерновых, бобовых, люпина, клевера—при густом посеве наступает раньше и сильнее поражает листья, главным образом, благодаря большей влажности воздуха и большей тонины и нежности покровных тканей. Только в исключительных случаях (когда в поле устраиваются подпорки, как в густых посевах льна в Бельгии или как при культуре хмеля в Богемии, или при возделывании коловых сортов фасоли и гороха)—с полеганием удается бороться искусственными мерами. В большинстве же случаев в поле в культуре с полеганием и грибными болезнями приходится бороться предупредительными мерами и именно производством более редких посевов, в которых обеспечена циркуляция воздуха и проникновение лучей солнца к нижним междоузлиям стебля. Пределом расширения площади все же должна служить достижимая мощность в развитии растений при данных условиях, так как дальнейшее расширение угрожало бы неполным использованием почвы и света, а следовательно и понижением урожая с единицы площади.

Что касается выгорания посевов, то оно происходит одинаково как при чрезмерно пышном развитии растений (что наблюдается иногда и на редких широкорядных посевах), так и при чрезмерном сгущении посева, так и в том и в другом случае образуется громадная листовая поверхность, вызывающая преждевременное истощение запаса почвенной влаги, а иногда даже и при достаточном запасе влаги—с наступлением сухой и жаркой погоды или суховея,—растения высыхают на корню, прежде, чем пластический материал листовой массы успеет перейти в колосья и обеспечить налив и созревание зерна.

И в том и в другом случае посевы средней густоты оказываются более надежными и выносливыми, а потому в местностях, страдающих засухой, следует одинаково избегать и слишком редких и слишком густых посевов.

X

Обратимся теперь к рассмотрению вопроса о распределении растений по поверхности и в связи с этим вопроса о способах посева.

Распределение растений может быть случайным, неправильным—при разбросном посеве, может быть с равномерными и по ширине междурядьями при случайном и частом расположении растений в рядках (при обыкновенном рядовом посеве) и может быть, наконец, равномерным в обоих направлениях с одинаковыми промежутками как между рядами, так и в рядах между растениями (при гнездовом посеве). Обычно эти три способа отличаются не только по распределению растений, но и по густоте посева и по способу заделки семян, но для большей ясности мы сначала расчленим эти три

Схематическое изображение посевов.



Рис. 32. Разбросной посев.

Рис. 33. Рядовой посев.

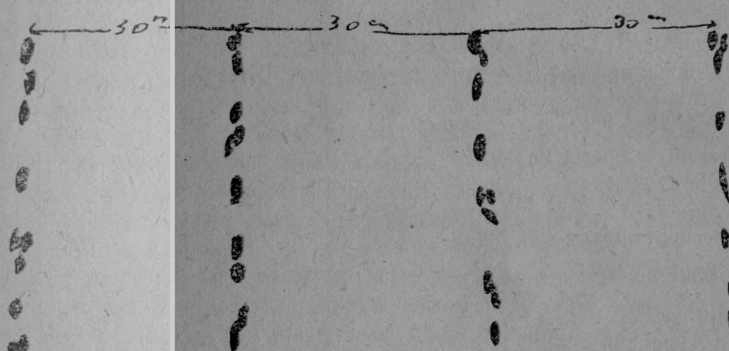


Рис. 34. Ширококорядный посев.

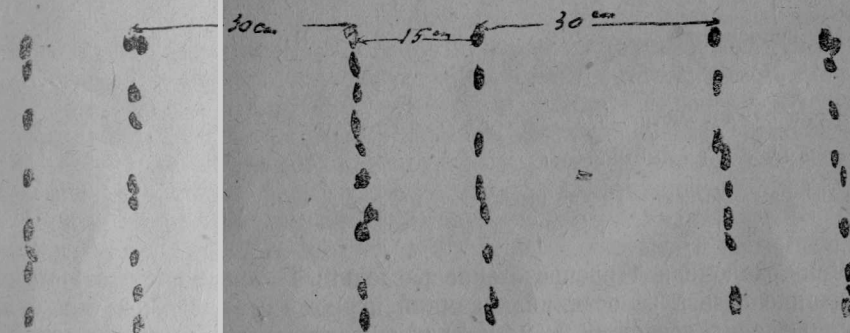


Рис. 35. Ленточный 2-хстрочный посев.

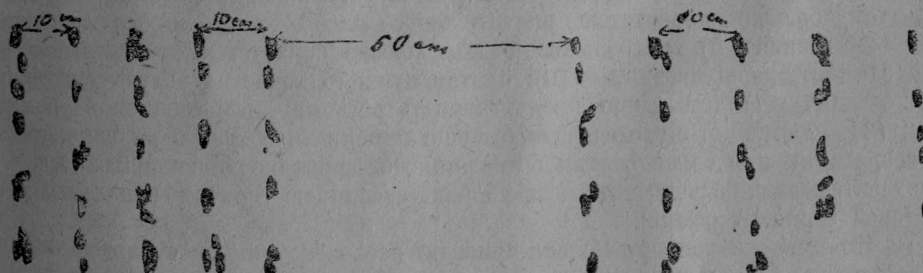


Рис. 36. Ленточный 5-тистрочный посев.

фактора посева и рассмотрим влияние одного фактора, а именно распределение растений.

Для иллюстрации приведем данные с озимой рожью, полученные на Шатиловской опытной станции в 1902/3 году при средней густоте рядового посева (400 зерен на 1 кв. метр или 25 кв. сант. на 1 растение) для 3 способов размещения растений: 1) с междурядьями по 7¹/₂ сант. по 30 зерен на 1 метр ряда, 2) с междурядьями по 15 сант.—по 60 зерен в ряду и 3) с междурядьями по 30 сант.—по 120 зерен в ряду.

Озимая рожь в 1902/3 году.

	Ширина междурядий в сант.		
	7,5	15	30
Число зерен на 1 м. рядка	30	60	120
» » » 1 кв. метр	400	400	400
Площадь питания 1 раст.	7,5 × 3,33	15 × 1,66	30 × 0,83
Число растений 7/X на 1 кв. м.	333	273	296
» » 14/IV на 1 кв. м.	320	213	187
Естественное изреживание 14/IV	20%	47%	53%
Энергия кущения 14/IV	3,9	3,8	2,9
Вес растений 14/IV	18,3	13,4	12,6
» сух. массы с 1 кв. м. 14/IV	60	29	24
Число колосьев на 1 кв. м. 17/VI	960	633	310
Вес 100 колосьев	80	83	123
» 1000 зерен	22,6	22,5	20,7
» зерна с 1 кв. метра	315	258	232
» соломы с 1 кв. метра	767	795	693
Урожай «сам» (высеяно 10 гр. на 1 м.)	31,5	25,8	23,2

Чем равномерней распределение растений: 1) тем меньше естественное изреживание посева за осенний и зимний период (20—53%); 2) тем больше энергия кущения весной (3,9—2,9); 3) тем больше индивидуальная мощность растений, даже несмотря на большую густоту стояния растений (18,3—12,6); 4) тем больше образуется растительной массы на единицу площади (60—24 весной); 5) тем большее число колосьев образуется на 1 растение и на единицу площади (960—310); 6) тем лучшего качества получается зерно (22,6—20,7); 7) тем выше продуктивность растений, выраженная в урожае сам (31—23). К этому следовало бы еще прибавить большую равномерность в созревании и в связи с этим более раннее вызревание равномерных посевов, следовательно, и большую легкость уборки, связанную притом с наименьшей потерей зерна от осыпки.

По тому же вопросу Вольни приводит несколько опытов с картофелем и горохом, сравнивая рядовой и гнездовой посев при одном и том же числе клубней и зерен на единицу площади.

	Посадка.	Площадь на 1 раст.	Урожай клубней.				Число кл.	Вес 1 кл.
			Крупн.	Средн.	Мелк.	Всего.		
Картофель 1874 г. 1)	42,5 × 42,5	1800	14,802	13,854	10,120	38,776	1026	38
2)	60 × 30	1800	5,061	7,752	14,149	26,962	1026	26
Горох Виктория 1876 г. 1)	16,6 × 16,6	280	Зерна. 1214	Соломы. 1883	Вес 1000 зер. 294			
2)	25 × 11,1	280	1156	1693	309			

При более равномерном распределении растений (при гнездовом посеве получается более высокий урожай клубней картофеля лучшего качества (более крупных) и то же самое повторяется и у гороха, несмотря на гораздо меньшую площадь питания 1 растения (280 кв. сант.). Таким образом, и для крупных растений (с большой площадью питания растение, как напр., картофель с площадью в 1800 кв. сант.) и для мелких растений (каковы хлеба, напр., озимая рожь с площадью всего в 250 кв. сант.)—равномерно распределение играет чрезвычайно важную роль. С другой стороны, мы уже убедились из рассмотрения вопроса о влиянии площади питания, что при необеспеченности оптимальных внешних условий развития приходится предпочесть более густые посевы. С третьей стороны, мы видели, что громадное влияние на равномерность развития и на продуктивность растений оказывает и глубина и равномерность заделки семян, при чем наилучшие результаты в смысле заделки (хотя все же далеко не идеальные) дает посев сошниками рядовой сеялки. Попробуем теперь сопоставить все три фактора посева—густоту, равномерность заделки и равномерность распределения растений—как эти факторы складываются при обычных способах посева. В виду более плохой заделки разбросных посевов, приходится произвольно увеличивать густоту посева, учитывая возможную убыль семян, остающихся не закрытыми или заделанных слишком глубоко, а также большее естественное изреживание посева, вследствие крайней неравномерности распределения растений в горизонтальной плоскости, а также неодинаковой мощности растений, заделанных на различную глубину. Эмпирически принято все эти потери оценивать, по крайней мере, в 25% и максимум в 50%, от нормы рядового посева, в среднем в 33%, но в действительности необходимо в каждом частном случае считаться с способом заделки, с состоянием почвы при посеве и с временем посева, видоизменяя густоту разбросного посева, сообразно с обстоятельствами, влияющими на полноту всходов. При одинаковой густоте посева в разброс и рядками—преимущество, конечно, окажется на стороне рядового посева уже в силу большей полноты всходов и большей равномерности растений, заделанных на одинаковую глубину; исключение возможно в случае неудовлетворительной работы сошников рядовой сеялки (при слишком раннем посеве в сырую неразрыхленную почву) или в том случае, когда назначенная густота превышает оптимальную норму, вследствие чего более редкий разбросной посев может оказаться более подходящим, а следовательно, и более урожайным. В опытах Вольни сравнивавшиеся при одинаковой густоте разбросные и рядовые посевы озимой ржи, овса, ячменя, рапса и сои—во всех случаях обнаружили решительное преимущество рядовых посевов как по количеству, так и по качеству урожая. Приводим данные Вольни по расчету на гектар в килограммах. Междурядья в рядовом

посеве были по 10 сант. для ржи, 16 сант. для овса и ячменя, 20 сант. для сои и 32 сант. для рапса.

Р а с т е н и я .	Густота (в килогр. на гект.)	У р о ж а и .		«Сам».	разбр. от рядов.
		Зерна.	Соломы.		
Озимая рожь (1879)—разбросн. посев	200 к.	3618	8575	18	83
» » » —рядовой	200 »	4598	11675	22 5	100
Овес (1871)—разбросной посев	125 »	1395	2474	11,2	90
» » —рядовой	125 »	1545	2602	12,4	100
Ячмень (1871)—разбросной посев	144 »	1984	3112	13,8	95
» » —рядовой	144 »	2099	3283	14,6	100
Рапс (1872)—разбросной	7 »	1837	4909	262	82
» » —рядовой	7 »	2234	5812	320	100
Соя (1879)—разбросной	184 »	898	8750	4,9	88
» » —рядовой	184 »	1018	10400	6 5	100

Из этих опытов видно, что при одинаковой густоте посева разбросные посевы дают убыль 5—18% урожая по сравнению с рядовыми посевами. При чем мощнее развивающиеся широколиственные растения сильнее реагируют на более равномерное размещение растений, чем слабо кустящиеся яровые хлеба. При более густом высеве в разброс—преимущество рядового посева в опытах Вольни проявилось значительно слабее (отношение для озимой ржи вместо 100:83—100:92 и тоже для овса 100:92 и для ячменя 100:92), при чем однако преимущество рядовых посевов в смысле продуктивности растений (выраженной в урожае сам) напротив при неодинаковой густоте проявилось рельефней (для ржи отношение 18:39 вместо 18:22, для овса 18:26 вместо 11:12 и для ячменя 11:15 вместо 14:14,5).

Чем же обуславливается такое решительное преимущество рядовых посевов по сравнению с разбросными? Кроме главного преимущества, сводящегося к более совершенной заделке семян, значительно сокращающего расход посевного материала, Вольни отмечает следующие преимущества рядового посева: 1) более равномерное размещение растений в горизонтальной плоскости, предоставляющее каждому растению одну и ту же площадь питания и обеспечивающее более равномерное освещение растений и более глубокое проникновение солнечных лучей к нижним междоузлиям, что в свою очередь увеличивает выносливость рядовых посевов против полегания; 2) более равномерное развитие растений и более одновременное вызревание, позволяющее произвести уборку с наименьшей потерей зерна и получить зерно лучшего качества (по абсолютному весу, степени спелости и равномерности); 3) лучшее нагревание почвы (температура почвы на глубине 10 сант. в рядовых посевах по наблюдениям Вольни поднималась выше на 0,5—1,0°C), лучшее проветривание почвы и меньшая влажность воздуха, что способствует

лучшей выносливости рядовых посевов против грибных болезней; 4) лучшее сохранение почвенной влаги в междурядьях, позволяющее растениям при наступлении засушливых периодов лучше выдерживать засуху, благодаря наличности неиспользованного запаса влаги в междурядьях (во всем пахотном слое по наблюдениям Вольни при ширине междурядий от 20 до 30 сант. различия в содержании влаги между растениями в ряду и по середине междурядий достигали 1—3%); 5) возможность при более широких междурядьях производить прополку и борьбу с сорняками посевов во время их роста (хотя междурядная обработка, конечно, не является обязательной и рядовые посевы обнаруживают преимущество перед разбросными посевами и при отсутствии такой обработки); 6) возможность производить подсев некоторых кормовых культур, как-то: вики, люпин и серадела из однолетних, клевер, люцерна и злаковые травы—из многолетних; благодаря проникновению солнечных лучей до самой поверхности почвы, медленно развивающиеся кормовые растения успевают до уборки покровного посева хорошо укорениться и в течение осени быстро развивают надземные органы.

Все перечисленные преимущества рядового посева на практике достигимы лишь при условии хорошей предпосевной обработки почвы, гарантирующей удовлетворительную работу сошников рядовой сеялки, а следовательно, и совершенную заделку семян; условие это, к сожалению, во многих экстенсивных малокультурных хозяйствах обыкновенно не соблюдается, а потому неудивительно, если при этом не получается наглядных результатов в пользу рядовых посевов. Даже в сравнительно культурных помещичьих хозяйствах нередко можно было наблюдать предпочтение разбросных посевов, как более производительных, не требующих весенней перепашки, в особенности, при производстве ранних посевов трав, яровых хлебов и бобовых. Известное семенное хозяйство Шатиловых, имея рядовые сеялки, производило почти исключительно разбросные посевы овса (по поговорке — „сей овес в грязь, будешь князь“), а ранние посевы, в грязь, разумеется, не могли производиться при помощи рядовых сеялок. Наблюдения, произведенные на Шатиловской опытной станции, подтвердили преимущество густых ранних разбросных посевов овса и необходимость хорошей предпосевной подготовки почвы для успеха рядовых посевов. Разбросные посевы в большинстве случаев оказывались более густыми, чем рядовые, а так как влияние сгущения посева чаще всего сопровождалось повышением урожая, то менее совершенный и густой посев в разброс приходилось предпочесть более редкому, хотя и более совершенному рядовому. Мало того, даже озимые разбросные посевы зачастую оказывались гуще рядовых и, в связи с этим, во многих опытах Шатиловской опытной стан. оказывались урожайнее рядовых (так, например, в 1903/4 году при высеве 10 пуд. ржи в разброс сеялкой Эккерта и 6 ½ пуд. рядовой сеялкой Сакка с междурядьями в 3 вершка—получено 112 пуд. зерна с разбросного и 87 пуд. зерна с рядового, хотя урожай сам в первом случае был ниже—11,2 и 13,4).

Отрицательные результаты с обычными рядовыми посевами побудили опытную станцию поставить опыты с сгущением рядовых посевов (до одинаковой густоты с разбросными), но так как сокращение ширины междурядий практически оказалось неосуществимым (вследствие сильной забиваемости сошников даже при установке в 15 сант. при двух рядах сошников) а, чрезвычайное сгущение посева в ряду по наблюдениям на мелких делянках сопровождалось понижением урожая, пришлось прибегнуть, к так наз., крестовому посеву, т.-е. двукратному высеву в перекрестных направлениях, при чем 9 пуд. ржи высевалось при установке на 4 ½ пуда и зерна укла-

дывались через 2,5 сант. в ряду при междурядьях в 15 сант. по обоим направлениям. Хотя при таком посеве, в смысле освещения, цель рядового посева и не достигалась, тем не менее крестовой посев озимой ржи давал урожаи, не уступающие урожаям густых разбросных посевов. Возможно, что с усовершенствованием конструкции рядовых сеялок окажется осуществимым и более густой рядовой посев (с вдвое более узкими междурядьями в 7,5—10 сант. вместо 15—20 сант.), но при современной конструкции такие густые посевы или невозможны, или дают плохие результаты, вследствие забиваемости сошников и малой производительности сеялки.

Если бы рядовые сеялки позволяли производить посевы узкими междурядьями, то отпала бы необходимость в большом ступении, и явилась бы возможность приблизиться к более равномерному гнездовому размещению растений. При обычном рядовом посеве растения в ряду чрезмерно сближены (при 6 пуд. густоте ржи—на 1 метр ряда ложится 60 зерен, т. е. чаще, чем через 2 сант.), что неизбежно связано с более сильным естественным изреживанием посевов, а вместе с тем и с чрезмерным ослаблением индивидуальной мощности растений.

Если рядовые посевы часто уступают разбросным по густоте стояния растений, а вместе с тем и по урожайности, то ширококорядные посевы в этом отношении должны еще менее удовлетворять основному требованию посева при экстенсивных неблагоприятных условиях культуры, и действительно, наблюдения Шатиловской опытной станции показали, что ширококорядные посевы не оправдываются даже в том случае, когда сопровождаются пропашкой междурядий. Для примера приведем данные для озимой ржи за 1902/3 год, когда сравнивались обыкновенный рядовой посев (с междурядьями в 21 $\frac{1}{2}$ верш.) с ширококорядным пропашным посевом (с междурядьями в 5 верш.) при одинаковой густоте посева в рядах.

Рожь в 1902/3 году.		Обыкновенный рядовой посев.	Ширококорядный пропашной
Число растений на 1 кв. м.		267	169
Вес 100 растений 25/VII		123	157
» » 21/VII		183	230
» » колосьев 21/VI		128	135
» 1000 зерен 27/VII		22,2	22,6
Урожай зерна с 1 кв. дес.		91,6 п.	56,6
% зерна от общего веса		24,6%	21,9%
Урожай соломы в пудах		231 п.	202 п.
Урожай «сам»		15	19

Расширение междурядий и пропашка, хотя и вызвали более мощное развитие растений (к концу развития на 25%), но не могли компенсировать ущерба от двойного изреживания посева и в результате получился недобор зерна в 35 пуд. и недобор соломы в 80 пуд. на десят. В следующем году аналогичный опыт сопровождался таким же результатом, при абсолютно более низких урожаях, недобор зерна и соломы в случае ширококорядного посева составил 24 п. зерна (87—63) и 77 п. соломы (321—244); при чем ширококорядный посев вызрел на несколько дней позже обыкновенного рядового. Чрезмерное изреживание посевов при широких междурядьях побудило Шатиловскую опытную станцию перейти к испытанию, т. н., ленточных посевов, пред-

ставляющих более или менее узкие полосы обыкновенного рядового посева, чередующиеся с широкими междурядьями для пропашки. Ленточные посевы могут быть, в зависимости от ширины полосы и густоты рядового посева, внутри полос—двухстрочные, трехстрочные, пятистрочные и т. д., при чем сошники сеялки обыкновенно сдвигаются или попарно, или по три, или по пяти, с междурядьями 10—12,5—15 сант. и оставляют для пропашки полосы такой же ширины, какую занимают полосы рядового посева (при 5-строчном посеве по 12 $\frac{1}{2}$ сант. остаются для пропашки полосы в 50 сант.). Густота посева в рядах оставалась неизменной, а потому общая густота складывалась пропорционально числу сошников или рядков, приходящихся на захват сеялки (при обыкновенном рядовом посеве 13 сошников, при ширококорядном пропашном—7 сошников и при ленточном пятистрочном—две полосы на 5 сошников). Благодаря ленточным посевам, густота посева могла бы быть повышена почти в 1 $\frac{1}{2}$ раза по сравнению с ширококорядными посевами (10 сошников вместо 7), но она все же не могла сравниться с густотой обыкновенного рядового посева (13 сошников). При пятистрочных лентах образовавшиеся широкие междурядья допускали более глубокую конную пропашку, при двухстрочных посевах (междурядья в 25—30 сант.) позволяли производить только ручную пропашку или мотыжение полольниками Планета (с ножевыми или эжестираторными лапами). Существенным отличием двухстрочных посевов от многострочных являлась также большая равномерность в развитии растений; растения этого посева в своем развитии стеснялись одинаково лишь только с внутренней стороны ленты, тогда как в многострочных лентах—только краевые рядки находились в таких же условиях, как рядки двухстрочного посева, тогда как все внутренние рядки развивались значительно слабее краевых рядков, вследствие чего получалось крайне неравномерное развитие растений.

Для иллюстрации приведем сопоставление данных о развитии озимой ржи для четырех типов посева—рядового (13 сошников на 2 метра или междурядья в 15 сант., пропашного (7 сошников с междурядьями в 30 сант.), двухстрочного (5 × 2 сошников с 5 междурядьями в 10 сант. и 5 междурядьями в 30 сант.) и пятистрочного (с 2 лентами по 5 рядков—с 8 междурядьями по 12,5 сант. внутри ленты и 2 междурядьями для пропашки по 50 сант.).

	ПОСЕВЫ			
	Обыкновенный рядовой	Ширококорядный пропашной	Двухстрочный пропашной	Пятистрочный пропашной
Число зерен на 1 кв. м.	390	195	300	300
» » 1 метр ряда	60	60	60	60
растений 11/V на 1 м. ряда	33	33	34	27
» » » » кв. м.	223	111	171	136
Вес » на 1 кв. м. 11/V.	110	56	61	46
Энергия кущения	3,34	3,50	2,87	3,09

	ПОСЕВЫ.			
	Обыкновен. рядовой.	Широко- рядный пропашной.	Двухстроч. пропашной.	Пятистрочн. пропашной.
Вес 100 растений 18/VI	226	350	223	164
Число колосьев на 100 раст. 18/VI.	278	293	186	168
Вес 100 колосьев	34	41	34	31
То же при уборке	82	92	88	80
Вес 1000 зерен	19,4	20,1	19,1	19,5
% мелких	42,1	43,3	43,0	43,3
Влажность колосьев при уборке.	33%	40%	29%	44%
% зерна от общего веса	21,3	20,5	22,8	20,7%
Урожай зерна с 1 кв. дес.	87 п.	63 п.	79 п.	57 п.
» «сам	13	19	16	11
» соломы	321	244	269	213
Относит. величины урожая зерна.	100	71%	91	65%

Естественное изреживание к весне (после пропашки) достигло 30% у обыкновенного рядового посева, 76% у широкорядного посева, 43% у двухстрочного и 55% у пятистрочного, следовательно, у всех пропашных посевов было значительно больше, чем у обыкновенного рядового посева, что могло быть приписано неизбежному повреждению корневой системы у краевых растений. Мощность индивидуального развития, судя по весу 100 растений и по энергии кущения и колошения, возросла только в широкорядных посевах, а в ленточных уступала мощности растений обыкновенного рядового посева. По степени спелости ко времени уборки наиболее спелыми оказались двухстрочные и обыкновенные рядовые посевы, ленточные и пятистрочные посевы значительно запоздали в созревании, так же, как и широкорядные. Урожай зерна у всех пропашных посевов оказались ниже, чем у обыкновенного рядового посева, при чем наименьший урон зерна получен на двухстрочном посеве (— 9%), потом на широкорядном (— 29%) и наибольший — на пятистрочном (— 35%). В урожае соломы тоже получены значительные недоборы (в случае ленточного пятистрочного посева 108 пуд или — 34%).

По качеству зерна несколько выше обыкновенного рядового посева оказался только широкорядный пропашной посев. Таким образом, по всем данным ленточные посевы озимой ржи не только не обнаружили каких-либо существенных преимуществ перед широкорядными пропашными посевами, но оказались во всех отношениях значительно хуже. Посмотрим, как отражались испытанные способы посева на крепости соломы или на способности посевов противостоять полеганию. Мерилом крепости соломы может служить во 1) длина нижних междоузлий, второго и третьего, на которых отенение отражается наиболее резко, вызывая их чрезмерное удлинение в ущерб прочности

и во 2) массивность стебля или отношение между весом и длиной нижних междоузлий (без листовых пластинок).

Озимая рожь в 1904 г. 18/VI.	Длина междоузлий.		Крепость междоузл.	
	Второго.	Третьего.	Второго.	Третьего.
Посев разбросной	16 сант.	24 сант.	1,2	1,0
» обыкновен. рядовой	16 »	24 »	1,5	0,9
» однорядный пропашной	15 »	19 »	1,5	1,3
» двухрядн. пропашной	14 »	21 »	1,2	0,9
» пятирядный краев. рядки	14 »	19 »	1,4	1,2
» » средние рядки	13 »	20 »	1,2	1,0

По этим данным крепость соломы оказалась наибольшей на однорядных пропашных посевах, на ленточных посевах даже краевые рядки не превосходили по крепости стеблей обыкновенного рядового посева. И действи-

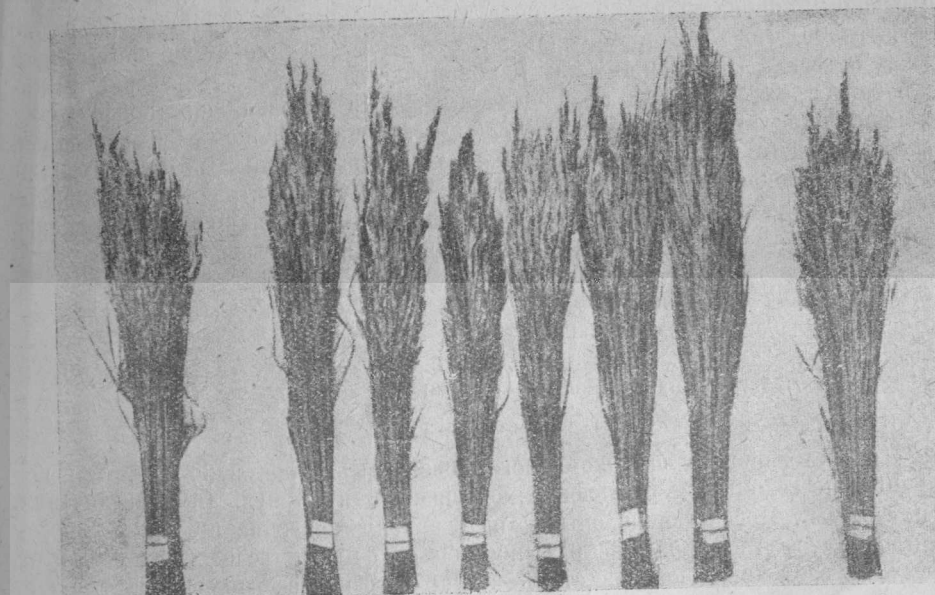


Рис. 37. Ленточный и рядовой посевы овса.
Посев: рядовой шестистрочный ленточный рядовой
Рядки: краев. средн. внутрен. средн. краев.

Шатилоская сельскохозяйственная опытная станция.

тельно наблюдалось полегание не только разбросных и рядовых, но и ленточных посевов, даже в том случае, когда ленты для более полного и равномерного освещения были направлены по меридиану (при широтном направлении обращения к северу рядки затеняются и получается неравномерное развитие

южных и северных рядков ленты). На яровых посевах было еще меньше оснований ждать успеха от применения пропашных посевов, в виду уже отмеченного преимущества посевов более густых и более равномерных по размещению растений. В 1904 году, при обычно благоприятных для развития овса метеорологических и почвенных условиях, сравнивались посевы обыкновенный рядовой (12 сошников на 2 метра) и шестистрочный ленточный с конной пропашкой (те же 12 сошников) сдвинуты в 2 ленты по 6 сошников с узкими междурядьями в ленте по 10 сант. и широкими междурядьями для пропашки в 50 сант. Густота посева на десятину в обоих случаях была одинакова. И тем не менее результаты в урожае не оправдали ожиданий — при одинаковом урожае зерна (160 пуд.) урожай соломы в случае пропашного посева значительно понизился (с 245 до 200 пуд.). По степени спелости и равномерности зерна преимущество оставалось за обыкновенным рядовым посевом, по устойчивости против полегания пропашной посев овса тоже не обнаружил преимущества, ибо только краевые рядки ленты отличались большей крепостью соломы, тогда как все внутренние рядки ленты, напротив, по крепости соломы значительно уступали растениям обыкновенного рядового посева.

Второй опыт, произведенный в 1905 году, при резко засушливом лето и низком урожае овса, должен был выявить преимущество пропашки, но на самом деле и в этом году преимущество оказалось на стороне обыкновенного рядового посева и обыкновенный рядовой посев дал 75 пудов зерна, трехстрочный пропашной — 69 пудов и шестистрочный пропашной — 57 пудов. Замечательно, что даже в засушливое лето влияние пропашки междурядий сказалось весьма слабо (оно дало прибавку всего в 5 — 6 пуд. зерна). Наиболее благоприятные результаты получены на Шатиловской опытной станции при пропашной культуре проса. В 1903 году сравнивались — обыкновенный рядовой посев (с междурядьями в 15 сант.), широкорядный посев с пропашкой и без пропашки (междурядья в 30 сант.) и трехстрочный ленточный посев с пропашкой (междурядья в 10 и 30 сант.). Пропашка производилась три раза ручным полотьником Планета. Получены следующие урожаи:

Посев общ. рядовой	зерна	77,5 пуд.	и соломы	209,5 пуд.
» широкорядный с пропашкой	»	101,8 »	»	189,2 »
» без пропашки	»	82,8 »	»	192,2 »
» ленточный с пропашкой	»	113,2 »	»	227,8 »

Прирост зерна от широкорядного посева выразился в 24 пуд. (при потере 20 пуд. соломы), а для ленточного посева в 46 пуд. (при увеличении 18 п. соломы). Последующие опыты подтвердили значение пропашных посевов и преимущество трехстрочных посевов для проса, вследствие чего этот прием был введен на опытной станции при всех посевах проса.

Наименее благоприятные результаты получены при ленточном посеве новопли, которая особенно резко реагировала на неодинаковое освещение краевых и средних рядков, как наглядно показывает фотографический снимок с образцов растений, собранных порознь для каждого рядка ленты.

Пропашные посевы, на которые возлагались большие надежды, главным образом, как на способ борьбы с засухами, были испытаны и на многих других опытных станциях (Ивановской в Харьковской губ., Плотнянской в Подольской губ., Безенчукской в Самарской губ. и др.). В 1911 г. мною были сведены результаты в особом очерке, помещенном в Ежегоднике Департамента Земледелия, откуда и заимствуем общие выводы.

1. В наиболее полном чистом виде пропашная культура достигается при широкорядных однострочных посевах с пропашкой междурядий, затем

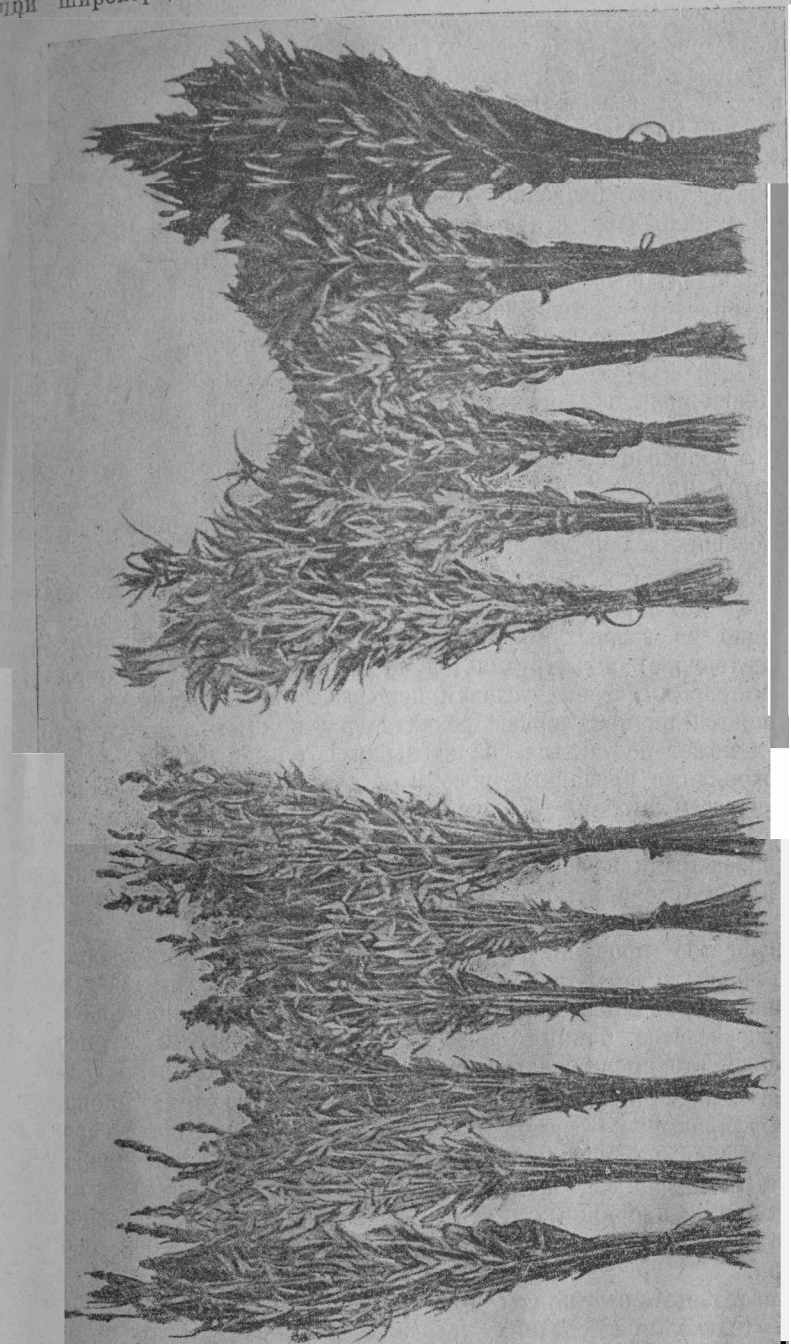


Рис. 38. Ленточный шестистрочный посев конопля.

Женские растения
краев. средн. внутр.
Мужские растения
краев. средн. внутр.
Рядки: краев. средн. внутр.
Шатиловская сельско-хозяйственная опытная станция.

при двухстрочных ленточных посевах и в значительно худшем положении (в смысле равномерности размещения растений) оказываются ленточные посевы с 3, 4, 5 и 6 рядками.

2. Использование широких междурядий требует весьма пышного развития отдельных растений, что связано с увеличением энергии кущения, с удлинением вегетационного периода, с запозданием в созревании и с ухудшением качества зерна—в смысле его равномерности.

3. При неблагоприятных почвенных и климатических условиях необходимой индивидуальной мощности растений не достигается, несмотря на предоставление растениям весьма широкого простора и в таких случаях сбор зерна и соломы, при широкорядных и ленточных посевах, оказывается значительно ниже, чем при обыкновенном рядовом посеве.

4. При недостатке почвенной влаги широкорядные посевы в начале своего развития находятся в лучших условиях, чем обыкновенные рядовые посевы, но, вследствие более сильного развития вегетативных органов, они используют излишнюю почвенную влагу раньше, чем успеют закончить наливы и созревание зерна, вследствие чего умолот и натура зерна у пропашных посевов оказываются обыкновенно хуже, чем у обыкновенных рядовых посевов: к концу развития последние посевы располагают большим запасом влаги.

5. Влияние пропашки междурядий в смысле сбережения почвенной влаги выражается в лучшем случае в сохранении 0,5% влаги (во всем объеме развития корневой системы злаков, т.е. приблизительно до 1 метра), что соответствует приросту в 5—6 пуд. общего веса урожая и 2—3 пуд. в зерне. В действительности приросты зерна под влиянием пропашки выражаются в небольших величинах (менее 10 пуд. на дес.).

6. Для ослабления кущения пропашных посевов иногда рекомендуется сгущение посева до нормы обычных рядовых посевов; однако, этим путем устраняется одно из важных преимуществ пропашных посевов (экономия в посевном материале) и затrudняется, при наступлении благоприятных почвенных и метеорологических условий, использование широких междурядий, так как стесняется индивидуальное развитие растений, вследствие чего при таких условиях может получиться значительная потеря в урожае.

7. Широкорядные пропашные посевы отличаются большей устойчивостью против полегания (благодаря большей крепости соломы), но многорядные ленточные посевы не имеют этого преимущества; в отношении вымокания, повреждения насекомыми и заболевания от грибных паразитов, пропашные посевы находятся в условиях менее благоприятных, чем обыкновенные рядовые посевы.

8. Преимущество пропашных посевов (в особенности широкорядных) выступает рельефней во всех тех случаях, когда не вполне удаются узкорядные рядовые посевы (при малокультурном состоянии почвы, при засоренности полей, при производстве ранних посевов и т. п.); однако, с улучшением почвенных условий это преимущество сглаживается или исчезает.

9. Озимые хлеба чаще дают хорошие результаты при пропашной культуре, нежели яровые; из озимых хлебов рожь надежнее озимой пшеницы, а из яровых хлебов наилучшие результаты получаются при пропашной культуре проса (и, вероятно, всех просовидных и сорговидных злаков, не говоря уже о типично пропашных растениях, каковы кукуруза, подсолнечник, клеверина); наименее благодарным к пропашной культуре хлебом является яровая пшеница.

10. Отрицательные результаты от применения пропашных посевов получались не только при средних условиях влажности и тепла, но и в засушливые годы и в засушливых районах; пропашная культура, следовательно, не представляет надежного способа борьбы с засухами. В этом отношении она сохраняет за собой лишь преимущества всякого рядового

посева, позволяющего, благодаря совершенной заделке семян сошниками, достигать удовлетворительных всходов даже при сухости верхнего слоя почвы.



Рис. 39. Широкорядный посев яровой пшеницы.
Балашиовское опытное поле.



Рис. 40. Яровая пшеница ленточного двустрочного посева.
Балашиовское опытное поле.

Все описанные способы пропашного посева имели в виду, главным образом, рыхление почвы во время роста для уничтожения сорной растительности,



Рис. 41. Просо рядового и широкорядного посева.
Балашовское опытное поле.

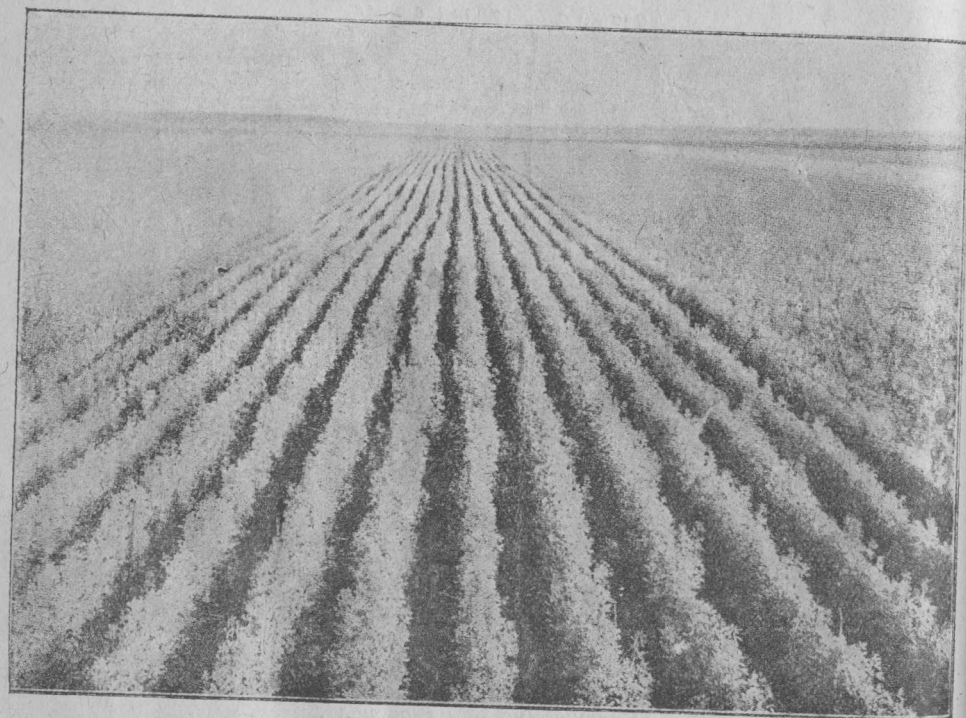


Рис. 42. Широкорядный посев люцерны (первый год развития).
Балашовское опытное поле.

для лучшего проветривания (аэрации) почвы и для сохранения почвенной влаги. Однако, существует и другой способ междурядной обработки, который помимо улучшения аэрации почвы и борьбы с сорняками достигает цели — борьбы с избытком влаги и недостатком тепла, и так как в северной нечерноземной полосе России посевы страдают гораздо чаще, именно, от избытка влаги и от недостатка тепла, то здесь гораздо больший интерес может представлять иной вид междурядной обработки, а именно пропашка с окучиванием или гребневая культура. При рассмотрении приемов механической обработки, связанных с изменением вида поверхности, мы уже указывали на те виды гребневой культуры, которые распространены в сырых и холодных климатах и на тяжелых почвах, и которые изменяют поверхность или при основной обработке (во время первой глубокой вспашки) или незадолго до посева (распашка гребней на мягкой гладкой пашне). В данном случае мы имеем в виду, главным образом, междурядную обработку после посева, т.е. во время роста. Чаще всего окучивание применяется, как известно, при культуре картофеля, при чем окучивание практикуется обыкновенно при гладкой посадке картофеля с более или менее мелкой заделкой клубней. В этом случае образование гребней содействует появлению новых подземных плетей (ветвей стебля), способствует более мощному развитию картофельного растения и образованию более обширного гнезда клубней. Однако, при глубокой заделке клубней образование гребней ухудшает условия развития картофельного гнезда, так как ослабляет рост главных плетей, слишком удаленных от поверхности, и следовательно, окучивание даже по отношению к картофелю не всегда сопровождается увеличением урожая клубней. Тем более это относится к таким видам культурных растений, которые не способны образовать нового яруса корней под влиянием окучивания, и могут напротив пострадать от присыпки земли к основанию стебля и от повреждения нижних листьев. Так, напр., по опытам Вольни и Крауса кормовая и сахарная свекла и брюква под влиянием окучивания обыкновенно не только не увеличивают массу листьев и корней, а напротив ослабляются, вследствие повреждения розетки листьев и затраты пластического материала на удлинение стебля (или, так. наз., шейки корня), выносящего розетку листьев на дневную поверхность.

Приведем данные из опытов Крауса для отдельных растений.

	С окучиванием.	Без окучивания.
Оберндорфская кормовая свекла.		
Вес листьев (ботвы)	359 гр.	392 гр.
Вес корня	508 »	525 »
Вес корн. мочек	9 »	28 »
Общий вес растения	876 »	945 »
Сахарная свекла силезская		
Вес листьев (ботвы)	410 »	518 »
Вес корня	564 »	653 »
Вес корневых мочек	17 »	18 »
Общий вес растения	991 »	1189 »

	С окучива- нием.	Без оку- чивания.
Белая брюква при уборке 14 сант.		
Вес листьев	530 »	600 »
Вес корня	1350 »	1571 »
Вес шейки	74 »	50 »
Вес корневых мочек	50 »	67 »
Общий вес 1 растения	2004 »	2288 »

Окучивание вызвало лишь удлинение корневой шейки (у сахарной свеклы с 8 до 10,5 м.м., а у брюквы на 7 сант.), но вес корней и ботвы во всех случаях оказался у неокученных растений выше.

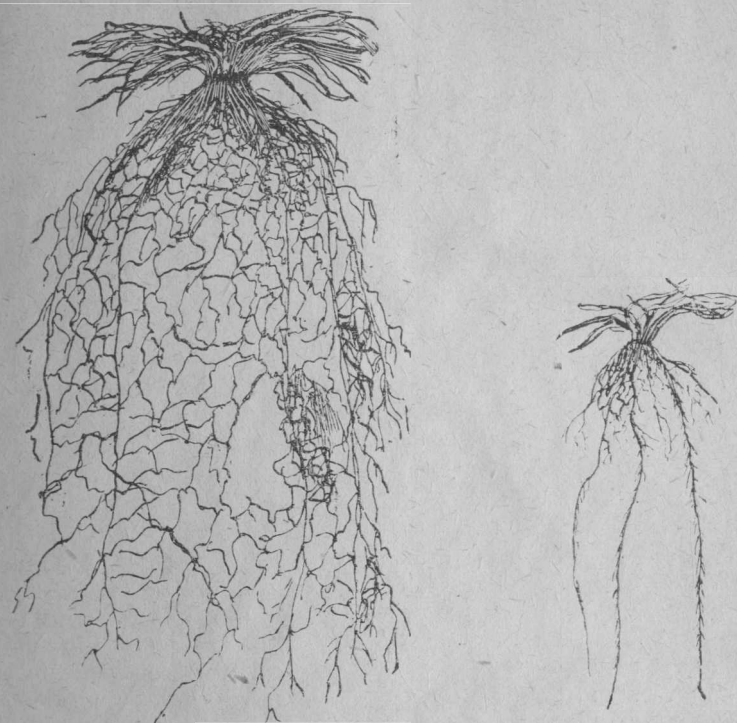
Окучивание кукурузы, озимой ржи, гороха давало в опытах Вольни понижение урожая, окучивание конских бобов, сои, рапса, сурепицы и картофеля почти во всех случаях сопровождалось увеличением урожая, хотя увеличение выражалось обыкновенно в незначительных прибавках. Некоторые растения давали колеблющиеся результаты—то положительные, то отрицательные. Вольни объясняет эти различия тем, что благоприятное влияние гребней (в смысле нагревания и аэрации) у некоторых растений парализуется неблагоприятным влиянием окучивания на рост стебля, корней и листьев, у других растений, способных к образованию вторичных корней, оба фактора действуют в одну сторону, а в некоторых случаях образование гребней само по себе независимо от природы растения, связано с ухудшением условий роста (вследствие повреждения корней при пропашке и вследствие просушивания почвы).

Таким образом, за исключением картофеля, влияние гребневой культуры должно проявляться в более полном виде в том случае, если образование гребней предшествует посеву (посев по грядкам турнепса, свеклы, моркови, посадка в гребни рассады капусты и брюквы); но и в этом случае необходимо считаться с неодинаковым влиянием гребней на отдельные факторы роста: там, где в минимуме находится водный фактор, было бы целесообразнее предпочесть гладкую культуру, тогда как при избытке влаги и недостатке тепла и воздуха в почве, наоборот следует предпочесть гребневую культуру. Наблюдения Вольни показывают, что в гребнях температура почвы на 1,5—3°Ц. выше, чем на гладкой пашне, процессы разложения органических веществ в гребнях совершаются гораздо энергичней как под влиянием большей температуры, так и в особенности под влиянием более сильной аэрации почвы. Но с другой стороны, содержание влаги в гребнях всегда значительно ниже, чем в гладкой пашне. Вольни далее предостерегает от позднего окучивания, так как оно всегда сопровождается повреждением корней и листьев, даже у картофеля.

На озимых посевах в северных районах замечено благотворное действие гребневой культуры, главным образом, в смысле борьбы с вымочками. К сожалению, точных опытов с различными видами гребневой культуры в русских условиях произведено весьма мало, а между тем даже наблюдения в северочерноземной области на Шатиловской опытной станции показали, что самое незначительное изменение вида поверхности, вызываемое сошниками рядовой сеялки, иногда вызывает двойное изреживание посева (вследствие вымокания озимых в бороздках задних сошников).

С гребневой культурой, однако, не следует смешивать так наз. грядковую культуру хлебов, пропагандой которой занимался инженер Н. А. Демчинский, корреспондент „Нового Времени“ во время русско-японской войны, обративший внимание на интенсивную полевую культуру в Манджурии и считавший возможным приемы этой культуры насаждать в совершенно иных условиях и по отношению к другим растениям.

В 1908 году появилось теоретическое обоснование грядковой культуры, в издании Демчинских (отца и сына-агронома) под заглавием „Обеспечен-



Без пересадки.

С пересадкой.

Рис. 43. Грядковая культура озимой пшеницы.

Рисунки по Ротмистрову.

ность урожая“, снабженное альбомом из 10 роскошных таблиц, иллюстрирующих влияние окучивания и пересадки настоящих хлебов (ржи и овса). Авторы пытаются доказать, что при помощи пересадки хлебных злаков и последующего окучивания можно вызвать чрезвычайно пышное развитие растений и баснословные урожаи. Опыты, производившиеся в собственном имении Демчинских (в Новгородской губ.), как и следовало ожидать, далеко не оправдали теоретических воззрений изобретателей грядковой культуры (о результатах этих опытов мною в 1909 году по поручению Департамента Земледелия был представлен подробный отчет, который по разным соображениям политического свойства в то время не сочли возможным опубликовать, и отчет был использован лишь проф. С. М. Богдановым в его статье о грядковой культуре, появившейся в журнале „Сельское Хозяйство и Лесоводство“, в общем представлявшей резко отрицательный отзыв о грядковой культуре). Тем не менее по настойчивому требованию Демчинских, пользо-

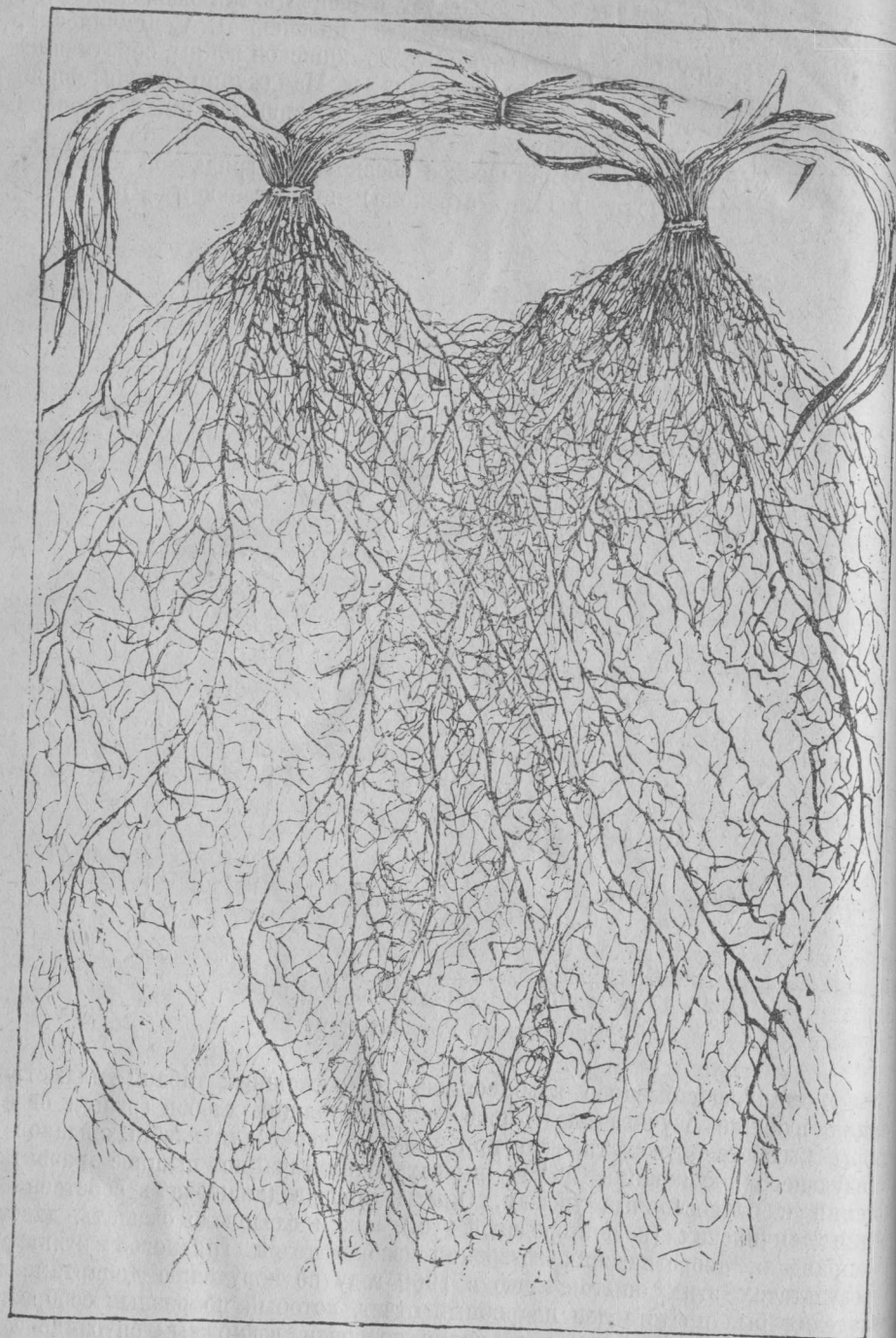


Рис. 44. Корни ячменя в возрасте 35 дней (в $\frac{3}{5}$ нат. вел.).
Рисунок по Ротмистрову.

вавшихся особым покровительством в высших сферах, вопрос о значении грядковой культуры был предложен в официальном порядке на разработку всем русским опытным учреждениям.

Результаты многочисленных опытов в различных районах России вновь подтвердили теоретическую и практическую несостоятельность грядковой культуры. Особенно тщательно вопрос был разработан В. Г. Ротмистровым на Одесском опытном поле, где в то время корневая система однолетних культурных растений была предметом специального изучения. Заимствуем оценку грядковой культуры из труда В. Г. Ротмистрова, вышедшем в 1909 г. в Одессе (в виде роскошно-изданной Деп. Землед. брошюры с 25 рисунками под заглавием „Корневая система“). Не касаясь вопроса о применимости грядковой культуры в условиях экстенсивного русского хозяйства и при неблагоприятных естественных условиях, В. Г. Ротмистров ограничивается проверкой пресловутой теории Демчинского лишь в отношении развития корневой системы, так как теоретическое обоснование новой системы земледелия сосредоточивается именно на явлениях, связанных с кущением и укоренением злаков.

„Демчинский полагает, что злаковые хлеба могут образовать обильную систему боковых корней второго порядка, если пикировать главные корни и что при окучивании злаков образуется над главной корневой системой новая верхняя корневая система, которая значительно усиливает растение. Оба эти положения, однако, не находят себе подтверждения в исследованиях Одесского опытного поля над развитием корневой системы у однолетних растений. В вопросе о пересадке растений нельзя смешивать злаков — т.-е. однодольных растений — с двудольными растениями

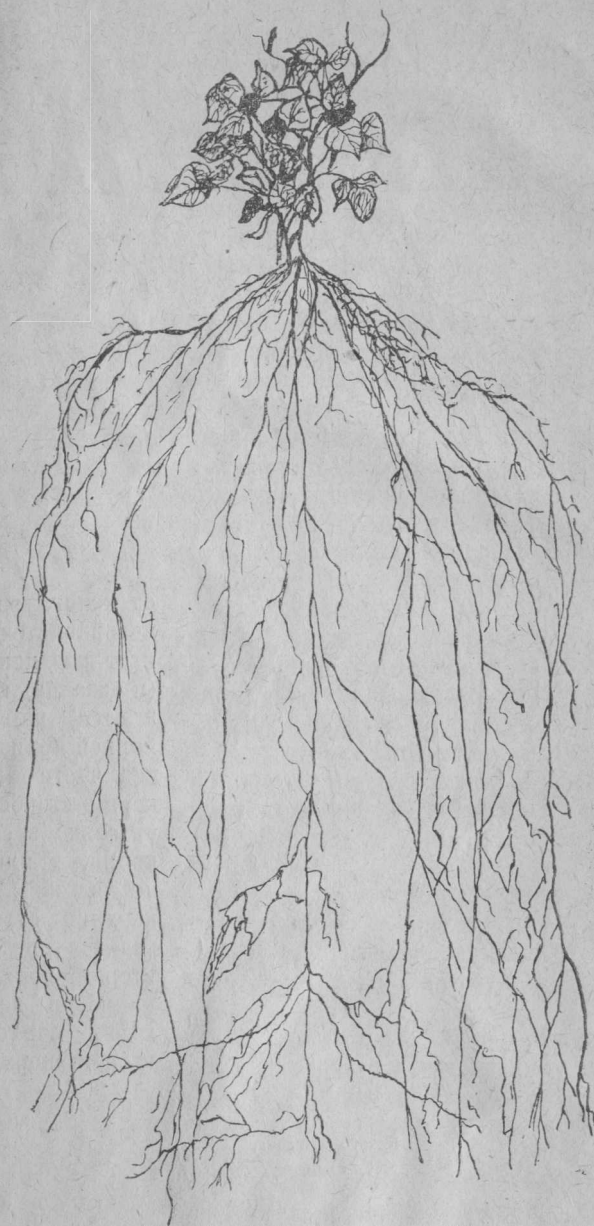


Рис. 45. Корневая система фасоли (в $\frac{1}{10}$ нат. вел.).
Рисунок по Ротмистрову.

Злаковые растения имеют 3—6—8 главных корней (развиваются, уже в самом зародыше; в отличие от двудольных растений, имеющих ~ * чала развития (и в зародыше) только один главный корень в амосщД

С томасшлаком.

от такого различия и развитие всей невой системы у тех и других растений идет различно. У однодольных растений (и злаков) корни второго порядка образуются на всем протяжении главного корня (одинаково и в верхней и в нижней части их). У двудольных растений корни второго порядка образуются преимущественно в самой верхней части главного корня, а именно у корневой шейки (но не над ней). Вследствие этого у злаков на верхний отрезок главных корней приходится незначительное число корней второго порядка, тогда как у двудольных напротив на верхний отрезок главного корня приходится весьма много корней второго порядка. Далее у злаков коря

Без томасшлака.

Рис. 46. Озимая рожь, пересаженная (в 1-й нат. вел.).

Рисунок по Ротмистрову.

второго порядка во весь период роста остаются тоньше и слабее главных корней, тогда как у двудольных верхние корни второго порядка, выходящие из корневой шейки, настолько утолщаются и удлиняются, что к периоду цветения почти не отличаются от главного корня и исполняют те же функции, что и главный корень. Затем разница в развитии корневой системы у злаков и у двудольных заключается еще в том, что двудольные об-

способностью образовывать корни второго порядка преимущественно тот способностью. Ю кппня, тогда, как злаки образуют корни второго порядка из главных корней, связанных с повреждением и отрыванием. Вследствие этого после т весьма малый запас слабых корешков второго порядка, злиси * будучи лишены главного корня, все же рого порядка, тогда п; * твом мощных корней второго порядка, выходящих обладают большим. Очевидно поэтому, что пересадка растений даст у двудольных и у однодольных совершенно различные результаты. Двудольные растения после пересадки образуют 3 боковых корней второго порядка обильно бокошх

ну® К-Н-В-М-О-жженных' злаковых растений прежде всего бросается в глаза отсутствие того верхнего яруса корней, который составляет сущность „те

СРИИ Просаженные злаковые растения стремятся возобновить свою нормальную Пересаже отличительной чертой которой является наличность

\$&!(' * . £_g\^ivq корней, а потому вместо оборванных при пересадке главках корней снова образуются несколько главных корней, главных кор повндимому) образуются из запасных клеток корневой шейки,

„П главные корни позднейшего образования всегда отличаются более слабым развитием и более слабым ветвлением. Несомненно, злаковые растения перепугают пересадку весьма болезненно, и восстановление первоначальной корневой системы продолжается у них в течение всего осеннего периода вплоть до наступления морозов. Для подкрепления растений Демчинский рекомендует вынуть из земли корни рассады обмакивать в томасшлак.

Тут "опускается вторая грубая ошибка. Томасшлак, попадая вместе с корнями" во влажную почву, дает весьма концентрированный почвенный раствор значительно превосходящий по содержанию минеральных солей клеточный сок корней, вследствие чего по закону эндосмоса из клеток будет уходить воды больше, чем поступать из почвы, корни лишаются содержащейся в них воды, транспирация надземных частей задерживается и растения сильно страдают уже от одного обмакивания корней в томасшлак. Исследование корневой системы растений с обмакиванием и без обмакивания корней томасшлаком вполне подтверждает это явление.

Только в очень влажной почве, при обильной поливке, обмакивание может быть могло бы иметь благоприятное действие, но в большинстве случаев не только в засушливых местностях, но и во влажных климатах (как показывают наблюдения Вольни с удобрением корней при пересадке) удобрение корней сопровождается ослаблением роста.

Второе положение „теории" Демчинского заключается в образовании нового верхнего узла кущения и укоренения, под влиянием окучивания производимого непременно еще с осени. Повидимому, Демчинский полагает, что еще с осени образуется верхняя дополнительная корневая система, почему и предостерегает от слишком позднего окучивания весной.

Однако, хлебные злаки в период кущения образуют новые побеги из верхушечных почек, расположенных по соседству с корневой шейкой, которая под влиянием кущения все более и более разрастается вширь, но отнюдь не удлиняется вверх. Только с наступлением следующего фазиса роста, а именно выхода в трубку, весной (весьма редко осенью) верхушечные почки побегов удлиняются и образуют новые узлы, из которых могут образоваться боковые корни. Об этих боковых корнях и говорит Демчинский, приводя соответствующие схематические рисунки корневой системы сильно рас-

Однако, если сравнить эти новые верхние корни с нижними, выходящими непосредственно из корневой шейки, то разница между ними оказывается весьма существенная: верхние корни вовсе не ветвятся, они значительно толще, деревянисты, заканчиваются толстыми и тупыми концами, без тонких корневых чехликов и, вообще, не имеют ничего общего с тонкими нежными корнями, служащими для питания растения. Несомненно, что новые верхние корни служат растению не для питания, а для механической поддержки растения, для сопротивления скручиванию его ветром и полетанию. Корни эти имеют почти горизонтальное направление, тогда как настоящие корни идут под значительным углом к поверхности; по их функции их и нельзя считать корнями в обычном смысле, а следует назвать „псевдо-корнями“, служащими лишь для механической опоры каждого растения. Кроме того, что по своему строению и деревянистому характеру ложные корни не могут быть полезны для питания, они уже потому бесполезны, что, не разветвляясь, развиваются лишь в самом поверхностном сухом слое почвы, приваленном во время окучивания (слой в 5—6 сант.), тогда как настоящие корни черпают влагу и питательные соки из глубоких слоев подпочвы (у злаков на глубину до 125 сант.)“.

Если, таким образом, оба основных положения „теории“ Демчинского оказываются неосновательными, то вполне понятно, что многочисленные опыты русских опытных учреждений, сопровождавшиеся точным учетом урожая и достаточными наблюдениями над развитием растений, не дали положительных результатов. Несмотря на это, пропаганда грядковой культуры до мировой войны не прекращалась; мало того в самое недавнее время Опытный Отдел НКЗ циркулярно предложил всем опытным учреждениям вновь заняться проверкой пресловутой грядковой культуры, считая, повидимому, все еще недостаточным тот обширный материал, который по данному вопросу накопился в русской литературе.

Что касается приемов ухода за посевами, то частью они рассмотрены в учении о механической обработке почвы (боронование озимых и трав, междурядная обработка, окучивание) и в учении об удобрении (поверхностное и рядовое удобрение), частью будут рассмотрены в курсе частной полевой культуры.

