

МОЛДАВСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ

Молдавского филиала
АКАДЕМИИ НАУК СССР

№ 3 (30)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МОЛДАВИИ
КИШИНЕВ * 1956

11-158
МОЛДАВСКИЙ ФИЛИАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

ИЗВЕСТИЯ

Молдавского филиала
АКАДЕМИИ НАУК СССР

№ 3 (30)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО МОЛДАВИИ
КИШИНЕВ * 1956

М. Н. ЗАСЛАВСКИЙ

СОСТАВ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

Ответственный редактор — действительный член Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина, доктор геолого-минералогических наук *Н. А. Димо*

Зам. ответственного редактора — доктор биологических наук *А. И. Ирихимович*

доктор исторических наук *Я. С. Гросул*

доктор технологических наук *Н. К. Могилянский*

доктор биологических наук *В. Н. Андреев*

доктор сельскохозяйственных наук *П. В. Иванов*

кандидат биологических наук *С. М. Иванов*

кандидат биологических наук, профессор *Д. А. Шутов*

кандидат сельскохозяйственных наук *М. А. Худзинский*

кандидат сельскохозяйственных наук *Л. С. Мацюк*

кандидат сельскохозяйственных наук *П. И. Дворников*

кандидат биологических наук *Б. Г. Холоденко*

кандидат сельскохозяйственных наук *А. А. Петросян*

кандидат технических наук *Р. Д. Федотова*

кандидат филологических наук *А. Т. Борщ*

кандидат исторических наук *Н. А. Мохов*

Члены

редакционной коллегии

п 16364
ЦЕНТРАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ
БИБЛИОТЕКА
А. Н. Киргизской ССР

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ АГРОТЕХНИКИ НА СКЛОНАХ

Рельеф Молдавии сильно расчленен долинно-балочной сетью, и подавляющая часть сельскохозяйственных земель расположена на склонах различной крутизны и экспозиции. По данным С. С. Соболева (42), в среднем на каждый квадратный километр территории МССР протяженность овражно-балочной сети составляет 0,5—0,8 км, а средние уклоны поверхности находятся в диапазоне от 6 до 26°.

Паспортизация полей, которая в 1949—1950 гг. проводилась машинно-тракторными станциями республики, показала, что в целом по МССР 23,9% пахотных земель занимают равнинные площади, 54,5% расположены на склонах с уклоном до 6° и 21,6% — на склонах с уклоном свыше 6° (27).

В 1954 году Противоэрозионная станция проводила изучение рельефа водосборного бассейна р. Ишновец, площадью 336 кв. км. Этот водосбор находится в центральной части МССР и входит преимущественно в землепользование колхозов Кишиневского района. На 1 кв. км площади протяженность долинно-балочной сети здесь достигает 1,2 км. Согласно проведенным подсчетам, 25% площади водосбора имеет уклон до 3°, 18% расположено на склонах с уклоном от 3 до 6°, 32% — с уклоном от 6 до 10° и 25% с уклоном свыше 10°. Таким образом, более половины площади водосбора имеет уклон свыше 6°*.

Мы также располагаем данными о расчлененности и уклонах территорий отдельных колхозов Молдавии. Так, в таблице 1 помещаются сведения о крутизне склонов трех колхозов, расположенных в Бульбокском, Страшенском и Котовском районах. Для колхоза «Заря коммунизма» отдельной строкой в таблице выделены земли, входящие в полевой севооборот.

Как видно из данных таблицы 1, участки с уклоном до 3° в обследованных колхозах занимают всего 11—20% площади землепользования, а на склонах с уклоном от 3 до 10° находится 60—74% всех земель. В полевом севообороте колхоза «Заря коммунизма» 75% всей площади расположено на склонах с уклоном более 3°. В указанных колхозах на 1 кв. км площади протяженность балочно-долинной сети составляет 1,0—1,3 км.

Примерно аналогичное распределение площадей по уклонам можно встретить во многих колхозах Молдавии.

Приведенные данные о расчлененности и уклонах территории республики в целом, а также отдельные примеры, характеризующие рельеф

* Вычисление уклонов проводилось М. И. Никитюком.

водосборной площади одного бассейна, нескольких колхозов и одного севооборота, дают достаточно ясное представление о сложности рельефа Молдавии. К этому следует добавить, что 75% (27) всех земель республики занято пашней, садами, виноградниками и огородами.

Сильно расчлененный рельеф местности, высокий процент распаханности территории и ливневый режим осадков обуславливают большую потенциальную возможность проявления эрозионных процессов.

Таблица 1

Уклоны земель трех колхозов, расположенных в Бульбокском, Котовском и Страшенском районах МССР

Колхоз и район	% земель, занимающих площади с уклонами (в градусах)				
	0—3	3—6	6—10	10—15	более 15
Колхоз им. Сталина, Бульбокского района	20	48	28	3	1
Колхоз „Заря коммунизма“, Котовского района	17	27	33	20	3
Колхоз „8-е марта“, Страшенского района	11	34	28	23	4
Земли полевого севооборота колхоза „Заря коммунизма“, Котовского района	25	45	26	4	—

По силе развития эрозионных процессов территория МССР занимает одно из первых мест в Европейской части СССР (42), и поэтому борьба с почвенной эрозией является важнейшей народнохозяйственной задачей республики.

Борьба с эрозией почв — это прежде всего агротехническая проблема. Все приемы агротехники на склонах, помимо их специальных назначений, должны обязательно способствовать задержанию поверхностного стока и предотвращению эрозии почв. Необходимо, чтобы каждый вид обработки почв на склонах создавал такой микрорельеф поля, при котором обеспечивалось бы временное заставание осадков и максимальное уменьшение их стока.

Наряду с задачей получения максимальной продукции, все приемы противоэрозионной агротехники на склонах должны быть направлены и на охрану почв. Густой, хорошо развитый растительный покров представляет собой наилучшую для поверхности почвы защиту от процессов эрозии.

В Молдавии преобладающая часть сельскохозяйственных земель размещена на склонах. Ведение полевых работ на склонах представляет собой важнейшую специфику земледелия подавляющего большинства колхозов и совхозов республики.

Известно, что для борьбы с эрозией почв применяют различные агротехнические приемы: обвалование, бороздование, щелевание и т. д. Однако поперечное проведение вспашки, сева, культивации и других полевых работ на склонах является *основным, самым важным* агротехническим противоэрозионным мероприятием.

В связи с этим заслуживает внимания и вопрос о выборе направления движения машинно-тракторных агрегатов при вспашке, севе и других полевых работах на склонах.

Следует отметить, что многие специалисты сельского хозяйства далеко не полно представляют себе, насколько сильно при обработке почв вдоль склонов увеличиваются поверхностный сток и процессы эрозии, насколько значительно при этом снижается урожай сельскохозяйственных культур. К сожалению, вопросу обработки почв на склонах, как и вообще всему комплексу вопросов специфики земледелия на склонах, не уделяется достаточного внимания в учебных программах сельскохозяйственных институтов, техникумов, курсов подготовки трактористов и других специалистов сельского хозяйства. Даже в весьма распространенных учебных пособиях по агротехнике и механизации сельского хозяйства не освещен вопрос о влиянии направления обработки почв на склонах на процессы эрозии.

Для того, чтобы частично восполнить этот пробел, в первом разделе настоящей статьи приводится краткий обзор литературы и результатов наблюдений, проведенных Противоэрозионной станцией в колхозах и совхозах Молдавии, за влиянием направления обработки почв на склонах на поверхностный сток, процессы эрозии и урожай сельскохозяйственных культур.

Однако мы далеки от мысли объяснять все случаи неправильного проведения полевых работ на склонах только следствием непонимания некоторыми работниками сельского хозяйства вреда продольной обработки почв. Вопрос о поперечном направлении полевых работ на склонах, несмотря на кажущуюся его простоту, является весьма сложным.

Поперечная обработка почв затрудняется сложным рельефом местности и особенно на склонах, ниспадающих в нескольких направлениях. Изрезанность склона оврагами создает для поперечной обработки очень короткие гоны. Ограничителями длины гона служат и небольшие участки старых виноградников, полосками спускающиеся вдоль склона. Продольную обработку обуславливает также и неправильно проведенное размещение полей севооборота, лесополос и т. д.

И в каждом конкретном случае агроному надо решать, каким образом обеспечить проведение поперечной обработки склонов во всех полях. Это часто бывает очень сложной задачей, требующей вдумчивого творческого подхода. Здесь приходится принимать решение и о частичном переустройстве, и о раскорчевке некоторых насаждений, и о засыпке небольших промоин, и о значительном сокращении гонок машинно-тракторных агрегатов и т. д.

К сожалению, в наших колхозах к определению направления обработки почв на склонах часто подходят крайне безответственно. По существу этот вопрос без особого раздумья, сплеча решается иногда самим бригадиром, а то и трактористом. И очень часто решается неправильно — в пользу продольной обработки.

В колхозах и совхозах нередко приходится слышать от агрономов, бригадиров, трактористов и других специалистов сельского хозяйства, что одной из причин, вынуждающих проводить обработку почв вдоль склонов, является неудобство эксплуатации машинно-тракторных агрегатов при поперечной работе на склонах. В связи с этим, во втором разделе настоящей статьи, на основании литературных данных и некоторых наших наблюдений, кратко освещается вопрос использования механизации при обработке почв на склонах в связи с проблемой борьбы с эрозией.

В третьем разделе статьи на основе проведенных исследований дается ряд рекомендаций колхозам и совхозам МССР по налаживанию пра-

вильного проведения полевых работ на склонах с учетом требований по борьбе с эрозией почв.

В четвертом, заключительном разделе освещается опыт разработки комплексного плана противоэрозионных агротехнических мероприятий на примере колхоза «Заря коммунизма», Котовского района МССР.

1. Влияние направления полевых работ на склонах на поверхностный сток, эрозию и урожай сельскохозяйственных культур

Первые указания о необходимости проведения на склонах поперечных борозд для задержания поверхностного стока и смыва почв появились в русской специальной литературе еще в XVIII веке. Так, в 1771 году профессор Московского университета М. И. Афонин (5), уделив в своей работе большое внимание поперечным бороздам на склонах, писал, что они нужны для того, чтобы вода «так скоро смыть и свести жирность не могла». Несколько позже, в 1773 году, С. Друковцев (18) рекомендовал «... на горах пахать и делать полосы поперек горы, а вдоль горы не пахать, затем что сток навозный будет стекать». А. Т. Болотов (9) в 1781 году также указывал, что на склонах необходимо проводить поперечную обработку почв.

Высказывания о необходимости обработки полей «не вертикально, а в параллель скатов» (25) часто встречаются в русской специальной литературе XIX века. На важность поперечной вспашки почв на склонах в это время обращали большое внимание В. В. Докучаев (17), П. А. Костычев (29), А. А. Измаильский (26), М. Н. Анненков (2), А. Н. Шишкин (48), Н. Арнольд (3) и др.

В последние десятилетия рядом научно-исследовательских учреждений были получены многочисленные экспериментальные данные, показывающие, что вспашка и сев поперек склона резко уменьшают поверхностный сток осадков и смыв почвы, в результате чего урожай различных сельскохозяйственных культур на полях с поперечной обработкой бывают значительно выше, чем при обработке вдоль склонов.

Из дореволюционных наблюдений в специальной литературе (43) приведены результаты опытов, проведенных под руководством П. В. Янковского в Екатеринбургской губернии, где на участке с пахотой поперек склона урожай ячменя с десятины был 172 пуда, а при продольной вспашке 112 пудов. Таким образом, при пахоте поперек склона урожай ячменя оказался на 54% больше, чем при вспашке вдоль склона.

Начиная с сороковых годов различными опытными учреждениями в СССР был получен ряд данных по эффективности поперечной обработки почв на склонах.

На Поволжской агролесомелиоративной опытной станции экспериментальные работы по изучению коэффициента стока проводились при искусственном дождевании на участках, вспаханных вдоль и поперек склона. Как сообщают Б. В. Поляков (39) и В. М. Фалесов (46), в зависимости от количества осадков коэффициент стока при поперечной вспашке был в 9—14 раз меньше, чем при продольной.

Экспериментальные работы на Толстовской станции Нижневолго-проекта показали, что при искусственном дождевании на участке с пахотой поперек склона коэффициент стока был в 10 раз меньше, чем на участке с пахотой вдоль склона (30).

В полевых опытах, проведенных в 1941 году Д. В. Богомолковым (Будзякский опорный пункт Башкирской АССР), на делянках с пахотой поперек склона запас влаги был выше на 40%, а смыв почвы меньше в 8,5 раза по сравнению с делянками, вспаханными вдоль склонов (8).

В опытах, поставленных Г. А. Пресняковой в Таловском районе Воронежской области, при пахоте поперек склона смыв почвы был в 4—8 раз меньше, чем при пахоте вдоль склона (37). По наблюдениям того же автора в Благовещенском районе Башкирской АССР смыв почвы при поперечной вспашке был в 6 раз меньше, чем при продольной (38).

По данным, полученным на Новосильской опытно-овражной станции (Орловская область), при вспашке поперек склона смыв почвы был в 2—2,5 раза меньше, а урожай зерновых культур на 5—12% выше, чем на участках со вспашкой вдоль склона (1).

Опыты, поставленные на Башкирской полеводческой станции, показали, что на участке с зяблевой вспашкой поперек склона запас воды в метровом слое почвы был на 54% выше, смыв почвы на 97% меньше и урожай зерна на 5—6 ц/га больше, чем на участке со вспашкой вдоль склона (1).

В исследованиях, проведенных на Кузнецкой опытной станции Г. А. Черемисиновым, на участках с пахотой поперек склона весенний запас усвояемой влаги был на 95% выше, смыв почвы в 6 раз меньше, а урожай зерна на 63% больше по сравнению с участком, где вспашка проводилась вдоль склона (47).

В засушливом 1939 году в опытах Украинского института социального земледелия, благодаря вспашке почвы и посеву зерновых поперек склона, была получена прибавка урожая пшеницы на 75% (Донбасс), а в Винницкой области по зяблевой пахоте поперек склона урожай сахарной свеклы был на 32% больше, чем на участках, вспаханных вдоль склона (40).

В опытах С. Л. Шеклейна (49) в Кировской области при расположении картофеля рядами поперек склона на 38% уменьшился поверхностный сток ливневых осадков и на 43% сократился смыв почвы по сравнению с участками, где картофель посажен рядами вдоль склона.

Можно привести немало примеров и из зарубежной специальной литературы по эффективности поперечной обработки почвы на склонах. Так, например, имеются сведения, что в среднем по 59 хозяйствам США проведение вспашки по горизонталям обеспечило прибавку урожая кукурузы на 13,3% (28). В американской печати опубликованы данные, согласно которым при посеве пшеницы поперек склона (уклон 5—8°) показатель стока уменьшился в 2,2 раза, а коэффициент смыва сократился в 4,6 раза по сравнению с участком, где пшеница была высеяна вдоль склона (15). По результатам, полученным на опытных станциях в штатах Миссури и Алабама, при размещении рядов кукурузы и хлопчатника поперек склона смыв почвы был в 2 раза меньше, чем при расположении рядов вдоль склона. По данным опытной станции штата Мейн, посадка картофеля поперек (а не вдоль) склона повышала его урожай на 5—15% и понижала величину смыва в 140 раз (45).

Как видно из приведенного обзора литературы, поперечная обработка почвы на склонах приводит к резкому уменьшению поверхностного стока осадков и смыва почвы. Что касается количественных характеристик изменения стока, запаса влаги, смыва почв и урожая, то следует отметить, что в указанных примерах они испытывают сильные колебания. Так, при обработке почвы поперек склона, по сравнению с продольной, уменьшение стока колебалось в диапазоне от 2,2 до 14 раз (15, 30, 39, 46), увеличение запаса влаги — от 40 до 94% (6, 8, 47), сокращение эрозии — от 2 до 140 раз (1, 6, 8, 15, 37, 38, 45, 47). По сравнению с обработкой почвы вдоль склона, при поперечной обработке повышение урожая различных культур варьировало от 5 до 75% (1, 6, 8, 28, 40, 45, 47).

Такие большие колебания в количественных показателях стока, смыва и урожая связаны с различными условиями проведения наблюдений. Совершенно понятно, что в зависимости от режима осадков (их общего количества, сезонности, распределения, интенсивности ливней, снегонакопления, снеготаяния и пр.), условий рельефа (крутизна, длина и форма склонов), почвенного покрова, характера возделываемой культуры, общего уровня агротехники и других факторов величины стока, смыва и урожая будут претерпевать чрезвычайно большие колебания.

Так, при продольной обработке полей поверхностный сток и смыв почвы значительно возрастают с увеличением угла наклона и расстояния от водораздела, при этом особенно сильная эрозия наблюдается на парах, а также на пропашных культурах, посеянных вдоль склона.

При рассмотрении вопроса о влиянии направления гонов машинно-тракторных агрегатов на поверхностный сток, смыв почвы и урожай необходимо иметь в виду, что в зависимости от периода и характера выпадения осадков увеличение интенсивности эрозии от продольного посева культур иногда может быть даже больше, чем от продольной вспашки. Так, например, в Молдавии при незначительном снеговом покрове на поднятой вдоль склона зяби весенняя эрозия бывает меньше, чем летом при выпадении ливней на посевах пропашных культур вдоль склона.

Следует вообще подчеркнуть, что поперечный посев сельскохозяйственных культур на склонах имеет весьма большое противозерозионное значение, так как каждый рядок высеянной культуры уменьшает скорость поверхностного стока осадков, препятствует смыву почвы и способствует колюматированию наносов.

Противозерозионная станция Института почвоведения, агрохимии и мелиорации МФАН СССР в течение нескольких лет проводила наблюдения за эффективностью поперечной обработки почвы на склонах в колхозах Молдавской ССР.

Нужно указать, что мы не ставили специальных стационарных опытов по изучению влияния направления обработки почв на силу проявления эрозионных процессов. Наши наблюдения носили экспедиционный характер; они проводились попутно с другими работами.

Обычно при внимательном ознакомлении с территорией колхоза мы обнаруживали на склонах такие поля, где, вследствие определенных условий, на одной части вспашка, сев и другие работы проводились поперек склона, а на другой — вдоль склона. При выборе места проведения профилей по учету сезонной эрозии, а также площадок по наблюдению за влажностью почв и учету урожая, нами на одном поле выделялись два участка, единственное различие которых состояло в применявшемся направлении обработки почвы.

Первые наблюдения за влиянием направления обработки почвы на склонах на эрозию проводились нами в 1948 году во Флорештском, Дрокиевском (бывшем Згурицком) и Окницком районах (19). В последующие годы были собраны материалы по Бульбокскому, Каларашскому, Страшенскому и Котовскому районам*.

В 1948 году во Флорештском районе (с. Кашунка) после сильных ливней мы проводили замер струйчатых размывов на склоне крутизной в 4—6°; одна половина этого земельного массива была вспашана вдоль склона, а вторая — поперек. Как показали подсчеты, при прочих равных условиях, на участке с поперечной вспашкой объем струйчатых размывов

* В выполнении работ по определению влажности почв, учету эрозии и урожая участвовали ст. лаборанты Противозерозионной станции Д. И. Бужак (1950—1955 гг.), И. С. Константинов, В. Т. Узун и лаборант Н. П. Никольская (1953 г.).

от очень сильного ливня (более 100 мм) оказался почти в 4 раза меньше, чем на участке с продольной вспашкой. Аналогичные наблюдения в Окницком районе (с. Окница) показали, что на склоне с уклоном 3—4° объем струйчатых размывов при поперечной вспашке был в два раза меньше, чем на участке с продольной вспашкой. При закладке почвенных разрезов было отмечено, что на тех участках, где систематически вспашка и другие виды обработки проводились вдоль склонов, мощность гумусового горизонта черноземов в среднем была на 30—40% меньше, чем на аналогичных участках с ежегодной вспашкой поперек склонов (см. табл. 2).

Таблица 2

Мощность гумусового слоя почв и проявление ливневой эрозии на участках со вспашкой вдоль и поперек склонов (июль 1948 г.)

Район, село	Средняя крутизна склона	Направление вспашки	Средняя мощность гумусового горизонта черноземных почв (в см)	Объем струйчатых размывов после сильного ливня (в куб. м/га)
Окницкий район, с. Окница	3—4°	поперек склона	54	310
		вдоль склона	46	533
Флорештский район, с. Кашунка	4—6°	поперек склона	замер не проводился	198
		вдоль склона		—
Дрокиевский район, с. Котово	4—5°	поперек склона	58	учет не проводился
		вдоль склона	44	—

Более подробного освещения заслуживают наблюдения за проявлением эрозии и урожайностью культур, проведенные в 1953 году в Бульбокском, Каларашском и Страшенском районах.

В колхозе им. Молотова, Бульбокского района, одна часть пятого поля систематически обрабатывалась поперек склона, а другая — вдоль. Это поле занимает склон крутизной 6—8°, где почвы — сильно эродированный суглинистый чернозем на лёссовидном суглинке. Особенно сильно эрозия выражена на участке, который обрабатывался вдоль склона; среднее содержание гумуса в полуметровом слое почвы здесь оказалось на 35% меньше, чем на участке, где вспашка проводилась поперек склона.

В 1953 году в колхозе им. Молотова в пятом поле возделывался подсолнечник, при этом на первом участке культивация и вспашка проводились поперек склона, а на втором — вдоль. В конце июля после сильного ливня (выпало 49 мм) на обоих участках был проведен учет смыва почвы путем замера объема струйчатых размывов.

Как видно из таблицы 3, на участке с поперечной обработкой суммарный объем струйчатых размывов был в 2 раза меньше, чем при продольной обработке. В конце сентября при уборке подсолнечника установили, что на участке, вспаханном поперек склона, урожай подсолнечника был 10 ц/га, а при продольной обработке — 7 ц/га. (Учет проводился площадками по 100 кв. м в двукратной повторности).

Таблица 3

Содержание гумуса, смыв почвы и урожай подсолнечника на участках с обработкой почвы поперек и вдоль склона. Колхоз им. Молотова, Бульбокского района, 1953 г. V поле севооборота

№ участка	Направление обработки (вспашка и культивация)	Содержание гумуса в 0,5-метровом слое почвы (в т/га)	Результаты учета объема водорони после ливня 27/VII		Урожай подсолнечника (в ц/га)
			количество водорони на 100 м	объем водорони (в куб. м/га)	
1	Поперек склона	77	45	116	10,0
2	Вдоль склона	50	68	233	7,0

Другое наблюдение за влиянием направления обработки почв на склонах на урожай было проведено в том же колхозе в первом поле севооборота, которое расположено на склоне со средним уклоном 5—6°. Одна часть этого поля систематически обрабатывалась поперек склона, а другая — вдоль. На участке с обработкой почвы поперек склона содержание гумуса в пахотном слое карбонатного суглинистого чернозема было на 15% больше, чем на участке с обработкой вдоль склона.

В 1953 году первое поле в колхозе им. Молотова было занято озимой пшеницей «Одесская 3». В конце июля на участках с поперечной и продольной обработкой перед уборкой была определена влажность почвы, а затем учтен урожай зерна.

Таблица 4

Содержание гумуса, влажность почвы и урожай пшеницы на участках со вспашкой поперек и вдоль склона. Колхоз им. Молотова, Бульбокского района, 1953 г. I поле севооборота

№ участка	Направление вспашки и сева	Содержание гумуса в 0—20 сантиметровом слое почвы (в т/га)	Влажность почвы на 26 июля 1953 года (в %) по слоям						Средний % влажности в метровом слое	Урожай пшеницы			
			5—10	15—20	35—40	55—60	75—80	95—100		вес снопа с плочкой 1 кв. м (в г)	средняя высота стеблей (в см)	число стеблей на 1 кв. м	зерно (в ц/га)
1	Поперек склона	72	7,4	8,2	8,4	11,0	12,3	12,8	9,0	483	108	301	12,4
2	Вдоль склона	63	5,8	7,0	8,2	9,0	10,4	9,9	7,1	226	84	168	5,7

Как видно из таблицы 4, к периоду уборки урожая влажность почвы в обоих случаях была очень низкая, однако на участке с обработкой поперек склона влажность метрового слоя почвы была на 27% выше, чем на участке с продольной обработкой. Это во многом предопределило большое различие в величине урожая: на участке с обработкой почвы поперек склона урожай был 12,4 ц/га, а на участке с обработкой вдоль склона — 5,7 ц/га. Такая значительная разница в урожае объясняется тем, что на участке с обработкой вдоль склона содержание влаги было ниже коэффициента завядания, в то время как на участке с поперечной обработкой в почве еще имелась доступная для растений влага.

В колхозе им. Сталина, Бульбокского района, наблюдения за влиянием направления обработки почвы на развитие эрозии и урожай проводились в 1953 году во втором поле севооборота. Это поле размещено на склоне со средним уклоном 6—7°. На одной части поля вспашка, сев и междурядная обработка подсолнечника проводились поперек склона, а на другой — вдоль склона. Почвенный покров склона представлен эродированным малогумусным карбонатным черноземом на лёссовидном суглинке. Среднее содержание гумуса в полуметровом слое почвы на участке, где обработка систематически проводилась поперек склона, было на 30% выше, чем на участке с обработкой вдоль склона.

В середине июля после одного сильного ливня на обоих участках провели учет образовавшихся водорони. Как показали замеры, на участке с обработкой поперек склона смыв почвы был в 4,6 раза меньше, чем при обработке вдоль склона. В конце сентября при учете урожая было установлено, что урожай подсолнечника на участке с обработкой почвы поперек склона был на 2,7 ц/га выше, чем при обработке вдоль склона (см. табл. 5).

Таблица 5

Содержание гумуса, проявление эрозии и урожай подсолнечника на участках с обработкой почвы поперек и вдоль склона. Колхоз им. Сталина, Бульбокского района, 1953 г.

№ участка	Направление вспашки и культивации	Содержание гумуса в 0,5-метровом слое почвы (в т/га)	Результаты учета смыва почвы после ливня		Урожай подсолнечника (в ц/га)
			количество водорони на 100 м	объем (в куб. м/га)	
1	Поперек склона	166	55	34	19,3
2	Вдоль склона	125	137	158	16,6

В Каларашском районе, в совхозе Заготскот, на склоне с уклоном 7—8° в 1953 году было проведено наблюдение за проявлением эрозии и урожаем сена овса на двух участках. На одном вспашка и сев из года в год проводились поперек склона, а на втором — вдоль склона. В начале июля после одного ливня на участке с посевом вдоль склона смыв почвы, по замеру объема струйчатых размывов, составлял 97 куб. м/га, а на участке с поперечным посевом размывы совсем не отмечались. При учете урожая было установлено, что урожай сена на участке с поперечной обработкой был на 33% выше, чем на участке с продольной обработкой поля (см. табл. 6).

Таблица 6

Учет эрозии и урожая сена овса на участках с вспашкой и севом вдоль и поперек склона. Каларашский район, совхоз Заготскот, 1953 г.

№ участка	Направление вспашки и сева	Смыв почвы в куб. м/га по замеру водорони	Урожай сена (в ц/га)
1	Поперек склона	отсутствовал	40,1
2	Вдоль склона	97	29,9

Наблюдения за влиянием направления вспашки и сева на развитие эрозии после выпадения одного сильного ливня, давшего более 50 мм осадков, проводились в мае 1953 года в колхозе им. Молотова, Страшенского района. Так, в пятом поле севооборота, размещенном на склоне с уклоном 5—7°, на той его части, где вспашка и сев кукурузы велись поперек склона, объем струйчатых размывов был 75 куб. м/га, а там, где вспашка и сев проводились вдоль склона, — 215 куб. м/га. Таким образом, на участке с поперечной обработкой смыв почвы был в 2,8 раза меньше, чем с продольной.

Очень большой смыв почвы ливневыми водами наблюдался в колхозе им. Молотова на поле подсолнечника, размещенном на склоне крутизной 4—5°, где посев и междурядная обработка проводились вдоль склона. Здесь объем водороси достигал 546 куб. м/га, в то время как на участке с посевом и междурядной обработкой поперек склона он составлял 72 куб. м/га; то есть был в 7,5 раза меньше.

Кроме приведенных наблюдений, можно указать и еще ряд примеров сильного проявления эрозии при проведении вспашки, культивации и других работ вдоль склона.

Так, например, в колхозе им. Молотова, Бульбокского района, на плантаже, поднятом вдоль склона (уклон 12—16°), объем водороси от ливня в августе 1952 года достигал 270 куб. м/га.

В колхозе «Красное знамя», Бульбокского района, на пару, где очередная культивация была проведена вдоль склона, от сильного ливня в июне 1953 года объем водороси достигал 375 куб. м с гектара.

В колхозе им. Сталина, Бульбокского района, в 1950 году от одного ливня количество струйчатых размывов на участке с культивацией поперек склона было в 5 раз меньше, чем на участке с культивацией вдоль склона. В том же колхозе им. Сталина в 1950 году мы наблюдали сильное проявление эрозии на поле, где проводилась маркировка под ручной квадратно-гнездовой посев кукурузы. Здесь на склоне крутизной 5—6° от прошедшего ливня по следам зубьев маркера, проведенных вдоль склона, через каждые 70 см образовались струйчатые размывы в среднем шириной 8—10 см и глубиной 5—7 см.

В 1951 году в совхозе «Чабановка», Бульбокского района, на опытном участке с квадратно-гнездовым посевом кукурузы, расположенном на склоне крутизной 6—8°, на одной части поля второй проход культиватора был сделан поперек склона, а на другой — вдоль склона. После одного небольшого ливня на обоих участках был проведен подсчет струйчатых размывов. При этом было выявлено, что на участке с поперечной культивацией объем водороси составлял всего 0,85 куб. м/га, в то время как на участке с культивацией вдоль склона он достиг 35,9 куб. м с гектара.

Следует упомянуть и еще об одном интересном наблюдении в колхозе им. Молотова, Страшенского района. Здесь на склоне крутизной 5—7° весеннее боронование всходов кукурузы было проведено вдоль склона. Мы детально осмотрели этот участок после ливня в мае 1953 года и отметили, что по каждому следу зуба бороны образовался струйчатый размыв глубиной в 4—6 см, и все поле приняло гребнистую форму. Объем водороси составил 75 куб. м/га.

Таким образом, многочисленные наблюдения подтверждают, что проведение вдоль склона вспашки, сева, культивации, маркировки и боронования приводит к резкому усилению эрозионных процессов.

При ознакомлении с полученными данными учета смыва почв необходимо обратить внимание на весьма высокие абсолютные показатели эрозии. Рассматривая эти цифры, следует иметь в виду, что по силе

эрозионных процессов территория Молдавской ССР занимает одно из первых мест в Европейской части Советского Союза (42). При этом в Молдавии действует особенно разрушительная ливневая эрозия, при которой нередко обильный ливень за 30—40 минут вызывает такое сильное разрушение почвенного покрова, которое сток талых вод может вызвать лишь за 10—20 лет (43). Нам не раз приходилось отмечать чрезвычайно сильное проявление ливневой эрозии на полях колхозов и совхозов Молдавии (20, 21, 22)*.



Рис. 1. По каждому следу зуба бороны при ливне образовались струйчатые размывы. Колхоз им. Молотова, Страшенского района, 1953 г.

Что же касается относительных величин изменения темпа эрозии, то по нашим подсчетам поперечная обработка, по сравнению с продольной, уменьшала смыв почвы со склонов от 2 до 42 раз. Как мы уже выше подчеркивали, степень противозерозионной эффективности поперечной обработки почв в каждом отдельном случае обуславливается целым рядом факторов: характеристикой склона, количеством и интенсивностью выпавших осадков, состоянием почвенного покрова, возделываемой культурой и т. д.

При обследовании почвы на тех участках, где систематически вспашка, сев и культивация проводились вдоль склона, было отмечено значительное уменьшение мощности почвы и снижение содержания в ней гумуса. В зависимости от продолжительности продольной обработки склона и других условий, мы наблюдали уменьшение мощности почв от 15 до 40% и выше.

* Вместе с тем нужно указать, что подсчет смыва почв нами проводился по замеру объема струйчатых размывов, и вполне возможно, что данные по учету эрозии являются несколько завышенными, так как при этом не учитывались переотложенные по склону тонкие намывы почв. Следует помнить, что, например, не поддающийся измерению на поле двухмиллиметровый слой наносов на площади 1 га составляет 20 куб. м почвы.

По нашим наблюдениям на участках с поперечной вспашкой и севом урожаи различных культур, по сравнению с участками, обработанными вдоль склона, был выше на 16—18%. При продольной обработке почвы в одних случаях решающим фактором, вызывающим резкое снижение урожая, является низкое содержание минеральных питательных веществ в эродированных почвах, в других — отсутствие доступной влаги, в третьих — механические повреждения посевов ливневой эрозией. Обычно же эти факторы взаимно пополняют друг друга.

Чем более эродирована почва, тем ниже урожай различных сельскохозяйственных культур. В частности, в Молдавии урожайность ряда культур на эродированных почвах иногда снижается в 3—5 и более раз (23).

Продольная вспашка является и усилителем процессов размыва почв. Известны многочисленные примеры зарождения оврагов по развальным бороздам при вспашке вдоль склона.

Обработка почвы вдоль склона резко усиливает эрозию. По каждому следу, оставленному от прохода лемеха плуга, лапки культиватора, диска лушителя или сеялки, зуба борона или маркера, при ливнях образуются струйчатые размывы — каналы, по которым в огромных количествах стекает вода и уносится почва. Таким образом, продольная обработка склонов приводит к резкому снижению плодородия почвы и подрыву возможности получения высоких урожаев не только в данном году, но и в последующие годы.

2. Условия механизации полевых работ на склонах

При сильной расчлененности территории подавляющая часть машинно-тракторных станций Молдавии обслуживает колхозы с весьма сложным рельефом местности. Так, по принятому Министерством сельского хозяйства МССР делению (36), по степени сложности рельефа все МТС разделены на четыре зоны. К первой зоне отнесено 8 МТС, ко второй — 65, к третьей — 23 и к четвертой — 12. Таким образом, лишь 7,5% всех МТС республики обслуживают колхозы с равнинным рельефом, а 92,5% МТС работают в условиях II, III и IV зон сложности.

Выбор направления движения агрегатов на склонах требует обоюдного рассмотрения двух сторон этого одного вопроса: во-первых, влияния направления обработки почв на поверхностный сток, эрозию и урожай сельскохозяйственных культур и, во-вторых, влияния направления обработки почв на все показатели работ механизмов. Первая сторона нами подробно была освещена в предыдущем разделе статьи. Рассмотрим вторую сторону, то есть, при каком направлении обработки почв на склонах достигается наибольшая эффективность механизированных работ.

Ответ на интересующий нас вопрос мы находим в работах Н. Н. Бурихина, А. Ф. Агапова, А. В. Головина (10), И. И. Бойко (7), Н. И. Окорокова (33, 37), А. П. Кердиваренко (27), В. В. Двали (16).

Несомненный интерес представляют большие экспериментальные работы в этой области, выполненные Н. Н. Бурихиным, А. Ф. Агаповым и А. В. Головиным (10). В своей книге они приводят оригинальные сравнительные данные по изменению тягового сопротивления прицепов, производительности агрегатов, нормам выработки, расходу нефтепродуктов и затратам при работе различных агрегатов вдоль и поперек склонов. Собранный материал позволил им сделать вывод, что при движении агрегатов на вспашке, дисковании и севе вдоль склонов, по сравнению с работой поперек склонов, получают значительные потери производительности машин и перерасход нефтепродуктов. Следствием этого является понижение производительности труда и увеличение себестоимости единицы

продукции, а отсюда возрастание потребности в дополнительном тракторном парке, прицепных машинах и рабочей силе для обработки одной и той же площади.

По данным И. И. Бойко (7), «... потери тягового усилия на крюке при работе поперек склонов меньше, чем при работе вдоль склонов, у тракторов СТЗ и ХТЗ по крайней мере в 4 раза, а у тракторов ЧТЗ — в 18 раз». Это позволило ему сделать вывод, что с точки зрения использования тяговой мощности трактора работа поперек склонов несравненно выгоднее, чем работа вдоль склонов.

Однако, несмотря на очевидное преимущество поперечной обработки почв, во многих МТС и совхозах часто вспашка и сев проводятся вдоль склонов только на том основании, что в этом направлении имеется возможность нарезки более длинных гонов. Таким образом, длина гона здесь выставляется как решающий фактор при выборе направления движения машинно-тракторных агрегатов на склонах.

Бесспорно, что уменьшение длины гонов агрегатов вызывает увеличение холостых проходов, что, в свою очередь, снижает производительность машин. При этом нужно иметь в виду, что удельный вес холостых проходов зависит от мощности и габаритных размеров агрегатов. По данным Н. И. Окорокова (33), для мощных гусеничных тракторов уменьшение длины агрегатной загонки с 1500 м до 600—800 м вызывает увеличение холостых проходов на 10—15%, а дальнейшее сокращение гонов до 300—400 м снижает производительность машин на 25—30%. Для тракторов средней мощности при обработке пропашных длина рабочих гонов влияет на удельный вес холостых проходов в гораздо меньшей степени. Так, например, холостые проходы тракторов с навесными машинами при длине гона даже в 200—400 м составляют всего 8—14%.

Следовательно, с одной стороны, поперечная обработка склонов, по сравнению с продольной, является более эффективной: при ней уменьшаются потери производительности машин, расход горючего и т. д. Но, с другой стороны, производительность машин зависит не только от направления, но и от длины рабочих гонов. С уменьшением длины гонов, особенно для мощных гусеничных тракторов, возрастают холостые проходы, что влечет за собой снижение их производительности. Стало быть, при движении агрегата поперек склона на укороченном гоне иногда может и не быть выигрыша в производительности машин. Больше того, в некоторых случаях при этом возможно и снижение производительности по сравнению с работой на длинном гоне вдоль склона. Однако при выборе направления движения машин мы ни в коем случае не должны руководствоваться только соображениями экономичности использования двигателей. Не пренебрегая вопросами повышения производительности работы машинно-тракторных агрегатов, мы в первую очередь должны преследовать цель получения высоких урожаев и предупреждения процессов эрозии почв.

Механизация полевых работ должна быть подчинена выполнению главной задачи земледелия — повышению урожайности всех сельскохозяйственных культур. Поэтому, если при проведении вспашки на очень коротком гоне поперек склона производительность трактора будет несколько ниже, чем при работе на длинном гоне вдоль склона, такой проигрыш с лихвою компенсируется выигрышем в сохранении почвенного плодородия и получении дополнительного урожая сельскохозяйственной продукции.

Мы считаем необходимым еще раз подчеркнуть, что при сильно расчлененном рельефе местности, полусухих климатических условиях, ливневом характере осадков и интенсивном развитии эрозионных

процессов все виды полевых работ на склонах Молдавии должны удовлетворять требованиям максимального уменьшения поверхностного стока осадков и предупреждения эрозии почв. В связи с этим проведение всех основных полевых работ поперек склонов должно стать незыблемым законом для механизаторов.

Поперечное направление движения агрегатов, создавая условия для резкого уменьшения эрозионных процессов и повышения урожая, вместе с тем «обеспечивает наиболее высокую эффективность работы машинно-тракторного парка — уменьшает затрату мощности, увеличивает производительность, снижает расход горючего и себестоимость механизированных работ» (33).

В агрономической литературе широко распространено мнение о том, что почву необходимо обрабатывать вдоль и поперек поочередно. Так, в книге «Организационно-технические правила производства тракторных работ в машинно-тракторных станциях» имеются такие указания: «Если ширина поля более 300 м, то направление пахоты следует ежегодно изменять... Первая культивация, как правило, проводится поперек направления основной вспашки, а последующие культивации — поперек направления предшествующих культиваций» (35).

Со всей определенностью нужно сказать, что при проведении полевых работ на склонах не следует руководствоваться этими указаниями. Вспашка, сплошная культивация, сев, междурядная культивация, уборка и лущение должны проводиться только поперек склонов; по диагоналям склонов могут быть допустимы лишь предпосевная культивация и боронование посевов. При работе агрегатов на склонах во взаимноперпендикулярных направлениях (во время маркировки, перекрестного сева и междурядной обработки пропашных) вначале агрегат направляют вдоль склона, но, чтобы ликвидировать все следы от его движения вниз по склону, необходимо немедленно провести поперечную обработку.

Следует указать, что В. Р. Вильямс не был сторонником обязательно чередования направлений вспашки даже в равнинных условиях рельефа. По этому вопросу он писал следующее:

«...агрономы споры направляют не туда, куда нужно. Им надо спорить и бороться, чтобы основная обработка почвы (вспашка) проводилась плугом с предплужником, который обеспечит нужное качество и условия плодородия почвы, и не потребуются взаимноперпендикулярного какого бы то ни было вида работ.

...Повторяю, ничем не может вызваться необходимость взаимноперпендикулярного чередования вспашки, если будет введена правильная система обработки»*.

Возделывание культур на склонах требует творческого пересмотра ряда установленных для равнинных условий агротехнических правил. В частности, например, при посеве культур рядки рекомендуют размещать с севера на юг с тем, чтобы растения получали больше солнечной энергии, а в полуденные часы лучше оттеняли друг друга (Наливкин А. А., Виткевич В. И. и др.). Однако этот прием нельзя механически переносить на склоны, где посев культур независимо от экспозиции поля должен проводиться в направлении горизонталей местности.

Нужно признать, что у нас вообще весьма слабо разработана агротехника возделывания культур на склонах с учетом требований по борьбе с эрозией. Вопрос борьбы с эрозией очень часто совершенно игнорируется механизаторами. Сожаление и удивление вызывает тот факт

* Из ответа В. Р. Вильямса в июле 1936 г. на запрос Управления организации хозяйства и территории зерносовхозов Поволжья. Цитируется по книге Н. И. Окорова, Землеустройство и механизация с/хоз., Сельхозгиз, 1954, стр. 127.

что в учебной литературе для трактористов и бригадиров нет даже упоминания об эрозии почв. И поэтому очень часто на склонах неправильно определяется направление движения агрегатов, что приводит к снижению эффективности их работы и резкому усилению процессов эрозии. А ведь применение механизации в условиях социалистического сельского хозяйства должно не только обеспечивать сохранность почв, но и способствовать непрерывному повышению их плодородия.

В настоящее время на склонах работают машинно-тракторные агрегаты, не приспособленные для эксплуатации в таких условиях. В результате, с одной стороны, полевые работы на склонах очень часто имеют весьма низкое качество, что сильно снижает урожай выращиваемых культур, а с другой — агрегаты работают с малой производительностью и сами механизмы быстро выходят из строя.

Общим недостатком работы всех прицепных агрегатов на склонах является перекашивание, сползание по линии уклона, а неравномерное распределение их веса по ширине захвата приводит к различной глубине обработки верхними и нижними рабочими органами агрегатов. При этом чем круче склон, тем хуже качество работы прицепных агрегатов.

Наиболее существенные недостатки вспашки почв на склонах вызываются: разницей в углублении верхнего и нижнего лемехов, которая иногда достигает 150% (10), тенденцией плуга при уклоне с 8° несколько уменьшать ширину захвата (7), неравномерностью вспашки вследствие различия в отвале пластов вверх и вниз по склону. При отвале вверх увеличивается угол накладки пластов и возрастает гребнистость вспашки. В опытах Г. В. Веденяпина (11) при уклоне в 8°30' пласты укладывались под углом 60—70° к горизонтальной плоскости, а при больших уклонах иногда пласты, не переверачиваясь, падали на прежнее место или рассыпались в стороны. В то же время на крутых склонах при отвале вниз пласты могут быть настолько перевернуты, что они сбрасываются на нижележащие пласты.

По мнению ряда авторов (10), при уклонах до 3—4° ухудшений в качестве вспашки поперек склона не отмечается; при уклонах до 6—7° вспашка несколько ухудшается, а с 9—10° ее качество снижается значительно. По данным Г. В. Веденяпина (11) угол склона в 8—10° следует считать критическим для пахоты с отвалом в обе стороны. Склоны круче 8—10° должны пахаться только с отвалом вниз, что экономически целесообразно лишь при наличии оборотных плугов. А. П. Кердиваренко считает, что обычные плуги можно использовать на склонах не круче 5—6°.

При вспашке на склонах особенно важно применение предплужников, которые улучшают оборачиваемость пласта при отвале вверх.

Вообще же, для устранения существующих недостатков вспашки почв на склонах, необходимо улучшить конструкцию плугов, и, в частности, отвалов, а также устройство приспособлений для достижения равной глубины вспашки верхнего и нижнего лемехов.

В целях улучшения качества вспашки рекомендуется один год проводить ее всвал, а другой — вразвал. При такой вспашке уменьшается односторонний сдвиг пахотного слоя и достигается более равномерная мощность пахотного горизонта по всему склону. Для улучшения отваливания пласта вверх при боковом уклоне в 4° перья корпусов рекомендуется устанавливать в среднее положение, а при уклоне в 7° — в крайнее нижнее положение (11, 12).

Что касается использования тракторной тяги на вспашке, то на склонах крутизной свыше 8° (11) предпочтение надо отдавать гусеничным тракторам, нежели колесным. Гусеничные тракторы могут проводить работы поперек склона при уклоне местности до 16—20° (16—27). Од-

нако следует указать, что при обработке склонов крутизной более 10° у гусеничных тракторов увеличивается износ гусениц, ведущих колес (звездочек), катков и бортовых фрикционов (12).

Кроме того, при работе на таких склонах, чтобы удержать трактор в направлении основной массы горизонталей, тракторист вынужден выключать бортовой фрикцион забегающей гусеницы несколько сот раз в час (16). По исследованиям В. В. Двали (16), на склоне с уклоном 10° трактор СТЗ-НАТИ без прицепа на каждые 20 м поперек склона имел отклонения на 1,3 м, а грузовой трактор — на 0,8 м.

При проведении сева на крутых участках иногда происходит сползание сеялки, что приводит к появлению огрехов и перекрытий. Величина огрехов на склоне в 10° может достигать 30 см (11). Иногда при работе на склонах часть семян остается на поверхности почвы, так как кольцевые заравниватели сносятся вниз по склону.

При бороновании на склонах отмечается сползание борон зиг-заг, причем размер сползания доходит до 50—60 см (10).

При культивации междурядий пропашных культур на склонах с уклоном свыше $3-5^\circ$ (13) прицепной культиватор начинает сносить и, следовательно, появляется реальная угроза подрезания растений.

При работе на склонах дисковых луцильников, вследствие их перекоса, наблюдается различие в глубине обработки верхней и нижней частью рабочего органа.

Мы не ставим перед собой задачу перечислить все недостатки эксплуатации машин на склонах, ибо те, которые приведены, показывают, что крайне необходимо внести ряд изменений в конструкцию машин для повышения качества полевых работ на склонах. Следует также произвести дифференциацию норм выработки и расхода горючего в зависимости от условий работы (рельефа) машинно-тракторных агрегатов.

При разработке системы обработки почв на склонах должен быть изучен вопрос о специальном подборе машин для этих целей. В частности, в соответствии с условиями рельефа, машинно-тракторные станции должны быть оснащены легко маневрирующими небольшими гусеничными тракторами с набором навесных орудий, специальными челночными тракторами типа ДТ-57, предназначенными для работ на склонах с уклоном до 25° , оборотными плугами, а также бульдозерами, грейдерами, машинами для подделки канав, борозд, валиков, щелей, кротовин и т. д.

Бесспорно, что вопрос о конструировании и серийном производстве тракторов и машин для работы в условиях расчлененного рельефа имеет общесоюзное значение. К решению его нужно приступить незамедлительно. Однако уже и сейчас следует принять меры по завозу в республику выпускаемой техники для работы на склонах.

Большое значение имеет оснащение МТС Молдавии тракторами с навесными орудиями, которые позволяют без значительного снижения производительности обрабатывать поля с короткими гонами. По данным Б. С. Свищевского (44), пропашные тракторы с навесными машинами, имея незначительный удельный вес холостых проходов при работе на коротких гонах (около 150 м), повышают производительность на пахоте от 10 до 23%, а на посевах и культивации — до 30% по сравнению с тракторами той же мощности, но работающими с прицепными орудиями. Для тракторов с навесными машинами требования к длине гона в 2—3 раза меньше, чем для мощных тракторов с прицепными орудиями (33).

Применение навесных агрегатов создает возможность намного повысить качество и производительность работ в районах с сильно расчле-

ненным рельефом. Например, навесные агрегаты позволят более успешно проводить контурную обработку склонов.

Учитывая, что при уклоне местности свыше 6° использование агрегатов с прицепными машинами значительно осложняется и появляется возможность опрокидывания прицепных орудий, (16), работа с навесными агрегатами в Молдавии должна проводиться на 35—40% всей площади (27).

Широкую перспективу имеет использование в районах с сильно расчлененным рельефом челночных тракторов типа ДТ-57. Эти тракторы спереди и сзади снабжены навесными плугами: с одной стороны, правооборачивающими, а с другой — левооборачивающими.

Челночные тракторы, без поворотов на концах гона, с успехом могут быть использованы для обработки небольших, неправильной конфигурации участков даже с очень короткими гонами. Важное достоинство челночной пахоты состоит в том, что при ней отпадает потребность проведения распашки вдоль склонов поворотных борозд, что, к сожалению, приходится делать при загонной пахоте. Широкое использование в Молдавии тракторов типа ДТ-57 сможет намного повысить процент тракторопригодных площадей. По имеющимся данным, такие тракторы успешно прошли испытания и уже приняты к серийному производству (4).

3. Некоторые мероприятия по налаживанию правильной обработки почв на склонах

Как было показано выше, обработка почв поперек склонов резко уменьшает поверхностный сток и эрозию, способствует росту урожайности и значительно повышает производительность машинно-тракторных агрегатов. Однако, несмотря на все преимущества поперечной обработки, во многих колхозах вспашка, сев и другие виды полевых работ часто проводятся вдоль склонов.

Так, например, в колхозе «Заря коммунизма», Котовского района, в 1953—1954 гг. 32% всего объема работ по вспашке и севу было проведено вдоль склонов. В колхозе им. Молотова, Страшенского района, в 1954—1955 гг. 53% пахоты и сева также проводилось вдоль склона. В 1955 году в колхозах «Вяца ноуэ» и им. Ленина, Криулянского района, им. Молотова, Оргеевского района, им. Молотова, Бульбокского района, и во многих других на больших площадях полевые работы проводились вдоль склонов.

Чем же можно объяснить столь распространенные случаи несоблюдения колхозами самых элементарных требований противэрозионной агротехники?

Попытаемся ответить на этот вопрос.

Прежде всего следует отметить те случаи, когда вдоль склонов пахот поля, где имеется полная возможность для поперечной обработки почв. Некоторые агрономы оправдывают такую вспашку необоснованной теорией обязательной периодической замены направления пахоты. Однако чаще всего в этих случаях продольная обработка ничем не оправдывается и лишь свидетельствует о халатности агрономов и бригадиров. В большинстве же случаев проведение продольной обработки почв вызывается определенными причинами, хотя далеко не всегда убедительными.

Проезжая по колхозам Молдавии, мы иногда встречаем большие пахотные массивы, на которых со времен единоличного хозяйствования сохранились вытянутые вдоль склонов и разбросанные по всему полю отдельные полоски виноградников и садов. Эти многолетние насаждения,

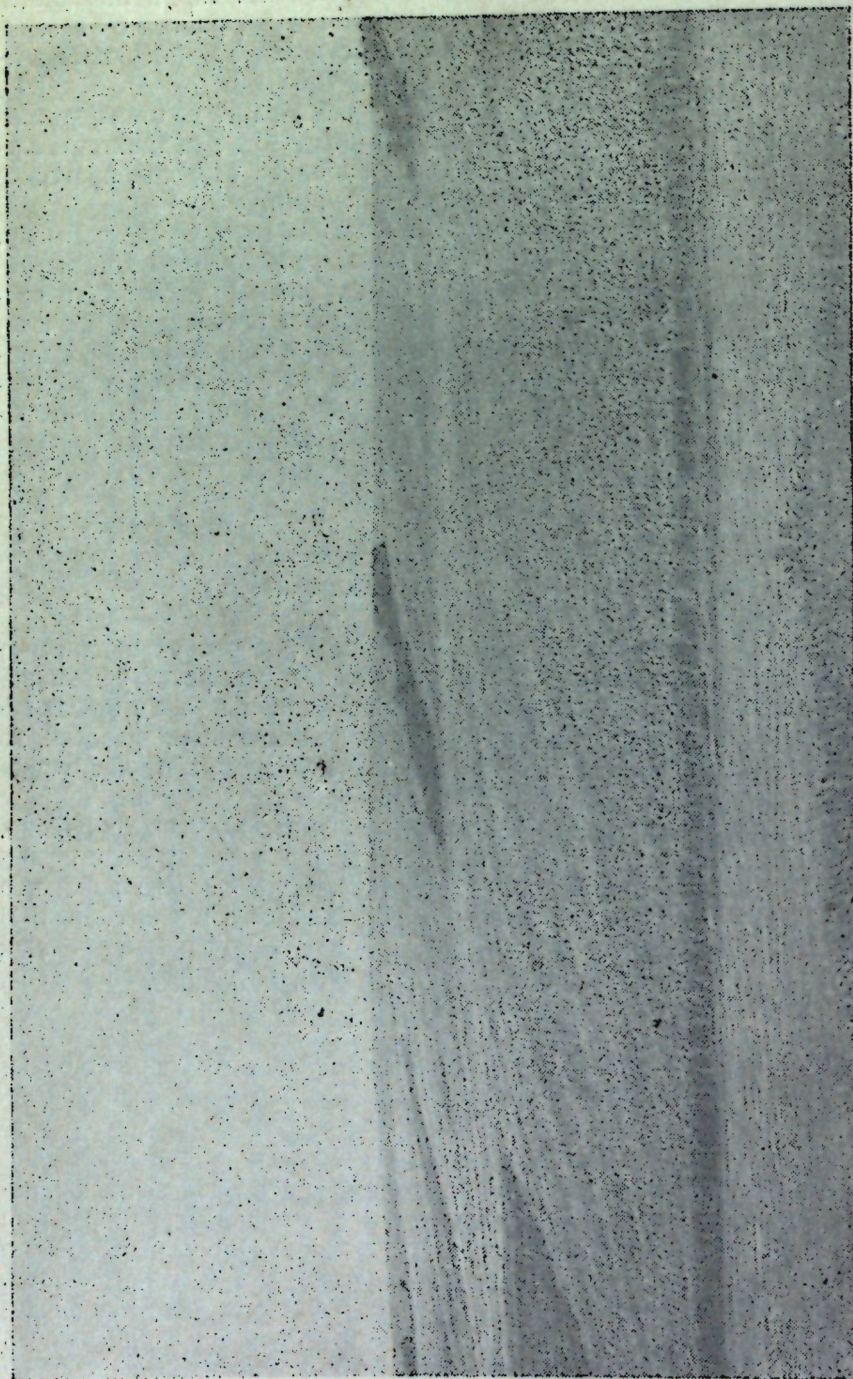


Рис. 2. Полоски старых плодовых посадок на поле севооборота колхоза им. Мичурина, Страшенского района.

шириной в 10—20 м, лентами располагаются по всей длине склона, создавая препятствия для поперечной обработки полей. И вот в ряде случаев из-за четырех-пяти полосок, общей площадью 1—2 га, поле в 50—60 га обрабатывается вдоль склона. Допустимо ли это? Конечно, нет. Ведь по существу эти старые, разбросанные посадки не приносят колхозам никакой экономической пользы (с них, как правило, в колхозные кладовые продукция не поступает), а, обуславливая продольную обработку почв, они наносят огромный вред сельскому хозяйству. Поэтому необходимо на всех полях произвести раскорчевку таких полосок многолетних насаждений, препятствующих проведению правильной обработки почв на склонах.



Рис. 3. Размыты бывших ограничительных борозд. Колхоз им. Молотова, Бульбокского района.

Другая причина, вызывающая частые случаи продольной обработки почв, также связана с прошлым единоличным хозяйствованием. Известно, что из-за качественной неравноценности участков земля между крестьянскими дворами, как правило, нарезалась узкими полосками вдоль склонов, которые приходилось пахать только вдоль склона. При этом, если вспашка шла всвал, то глубокие межи появлялись на границах между соседними участками, а при пахоте вразвал — на середине. В результате на склонах образовывалось большое количество борозд, по которым концентрировался поверхностный сток осадков, появлялись промоины и овраги. И вот теперь пахотные склоны многих колхозов и совхозов Молдавии расчленены густой сетью борозд.

В ряде случаев размыв борозд не дошел до стадии больших оврагов, и глубина промоин порой не превышает одного метра. И вот, вместо того, чтобы немедленно засыпать такие промоины, а затем гребнистую поверхность поля заравнять глубокой поперечной обработкой, в ряде колхозов (при наличии трех-пяти таких промоин) вспашку большого поля проводят вдоль склона. Допустимо ли это? Конечно, нет. Небольшие

размыты легко можно засыпать вспашкой всвал или лучше для этих целей использовать бульдозер. Немедленная ликвидация всех поддающихся заравниванию промоин создаст во многих колхозах возможность для правильной обработки почв на склонах.

Но иногда поля колхозов бывают сплошь испещрены спускающимися вдоль склона ложбинами, которые расположены друг от друга в 10—15 м. Эти ложбины обычно имеют глубину 0,5—1 м и ширину 2—3 м; откосы их, как правило, пологие.

В ложбинах посевы обычно сильно отстают в развитии. Растения здесь бывают чахлыми и к моменту уборки обычно не достигают полной зрелости. По нашим наблюдениям, урожай различных культур в ложбинах был в 2—3 раза меньше, чем на ровных участках (20). Ложбинная эрозия в некоторых местах придает полям гофрированную поверхность,

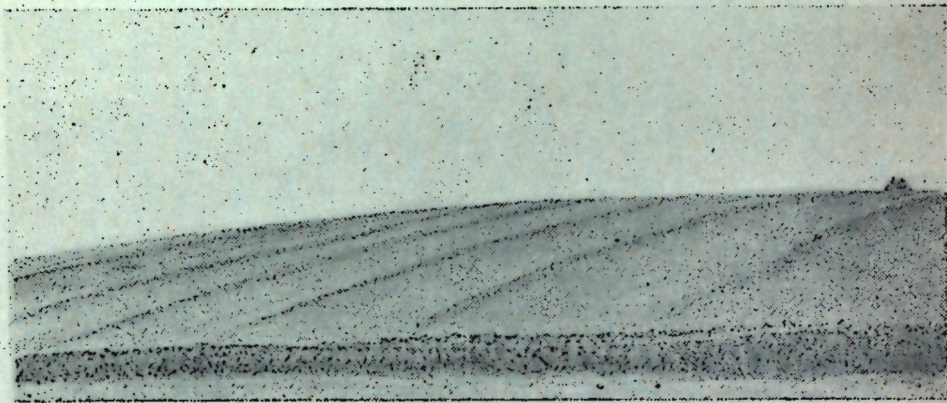


Рис. 4. Гребнистая поверхность поля в колхозе им. Котовского, Бульбокского района.

что сильно затрудняет проведение поперечной обработки склонов и резко ухудшает качество вспашки сева, междурядной обработки и других видов полевых работ. На таких склонах необходимо провести глубокую поперечную вспашку (лучше безотвальную), тщательно выравнять поверхность поля, внести в почву достаточное количество удобрений и занять поле на несколько лет посевами трав.

Но далеко не все промоины и ложбины можно засыпать. Часть их из «кандидатов в овраги» уже превратилась в большие овраги. Эти овраги, особенно сильно развитые в нижней части склонов, разрезая поля на изолированные участки, делают невозможным применение механизации и в конечном итоге приводят к появлению бросовых земель. В зависимости от характера развития оврагов и степени расчлененности территории должен решаться вопрос о дальнейшем использовании таких земель: наиболее пораженные следует отводить под лесонасаждения и залужение, а менее пораженные — оставлять в пашне.

Таким образом, встает вопрос о направлении вспашки почв в тех полях севооборота, где, например, через 200—300—400 м друг от друга вдоль склона спускаются овраги.

При решении этого вопроса следует учитывать два фактора: 1) насколько при продольной вспашке увеличится сток, эрозия и уменьшится урожай культур по сравнению с поперечной, и 2) насколько при поперечной обработке почв за счет короткого гона снизится производительность машинно-тракторных агрегатов по сравнению с продольной обработкой на более длинном гоне.

Принимая во внимание эти два фактора, в подавляющем большинстве случаев наиболее целесообразным будет решение о проведении вспашки поперек склона, так как снижение производительности машинно-тракторных агрегатов обычно с лихвой компенсируется резким сокращением эрозии и повышением урожая возделываемой культуры.

Однако не исключена возможность и таких обстоятельств, когда при существующей технике вспашку на отдельных участках приходится пока проводить вдоль склона. В этих случаях после окончания вспашки нужно немедленно провести поперечное боронование поля.

Весьма часто причиной продольной обработки почв является неправильно проведенное размещение полей севооборотов в виде прямоугольников, вытянутых вдоль склонов. В частности, с этим нам пришлось столкнуться при ознакомлении с существовавшей организацией территории в колхозах им. Сталина, Бульбокского района, и «Заря коммунизма», Котовского района.

В колхозах, где неправильно размещенные поля севооборотов обуславливают продольную обработку почв, необходимо срочно исправить расположение полей с тем, чтобы была обеспечена полная возможность производительной работы агрегатов поперек склонов.

Выбор направления обработки почв относительно просто решается для спокойных, нерасчлененных склонов, имеющих на большом протяжении одну экспозицию. Сложнее обстоит дело, когда склоны расчленены боковыми балками, вследствие чего на ряде участков они, имея двойную кривизну, одновременно ниспадают в двух направлениях. При таком сложном рельефе вспашка длинными гонами поперек склона превращается для ряда мест в вспашку вдоль склона. В этих условиях требуется особенно тщательный учет рельефа для определения направления и длины отдельных тракторных загонов так, чтобы вспашка проводилась под минимальным углом к горизонталям.

На холмистых куполообразных возвышенностях, где склоны ниспадают в нескольких направлениях, встает вопрос о проведении контурной вспашки. Для облегчения работ при контурной вспашке имеются специальные приборы — тракторные эклиметры (12, 14).

При сложном рельефе местности выбор направления вспашки и сева является нелегким и чрезвычайно ответственным делом, требующим в каждом отдельном случае индивидуального, творческого агрономического решения. Бесспорно, что в этом вопросе тем более нетерпима та неоправданность, которая сейчас имеет место в колхозах.

Правильное проведение полевых работ на склонах является одним из важных мероприятий, направленных на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и предохранение почв от разрушительных процессов эрозии.

Для того, чтобы упорядочить вопрос выбора направления полевых работ на склонах и тщательно учитывать условия рельефа при определении гонов машинно-тракторных агрегатов, в качестве первого неотложного организационного мероприятия мы рекомендуем во всех колхозах составление схем направления полевых работ для полей, размещенных на склонах.

Для разработки таких схем в колхозах нужно создать комиссии с участием в них агрономов и бригадиров тракторных и полеводческих бригад. После тщательного осмотра полей на местности комиссия должна принять решение, в каком направлении следует в каждом поле расположить тракторные загоны с тем, чтобы не допустить проведения продольной обработки склонов.

Выбранные направления стрелками наносятся на копию землеустроительного плана. Составленная схема вначале утверждается правлением колхоза, а затем техническим советом МТС и служит официальным документом для бригадиров при проведении работ на склонах.

Кроме того, комиссия должна представить правлению колхоза и совету МТС соображения о мероприятиях, которые необходимо провести для обеспечения повсеместного проведения поперечной обработки полей на склонах.

Такие схемы, направления вспашки и сева мы разрабатывали в колхозе им. Сталина, Бульбокского района. Они во многом помогли налаживанию в колхозах правильной обработки почв на склонах.

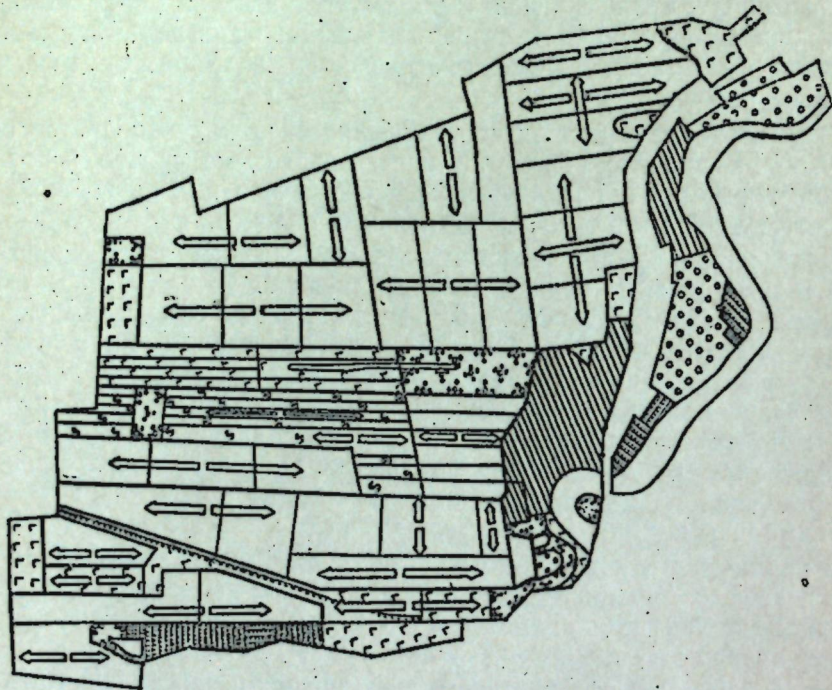


Рис. 5. Схема направления вспашки полей колхоза им. Сталина, Бульбокского района.

Проведение этого организационного мероприятия поможет упорядочить вопрос выбора направления полевых работ на склонах и, следовательно, будет способствовать сокращению поверхностного стока, эрозии и повышению урожайности культур.

Большую помощь в организации правильного использования сельскохозяйственной техники на склонах может принести составление схематических картограмм уклонов территорий колхозов, МТС и совхозов.

На таких схемах можно нанести, например, пять контуров со следующим уклоном местности:

от	0°	до	2°
"	2°	"	6°
"	6°	"	10°
"	10°	"	15°
	более		15°

Располагая такой схемой, составленной в соответствии с условиями рельефа, можно правильно планировать, какие марки тракторов и сельскохозяйственных машин наиболее целесообразно использовать на скло-

нах различной крутизны, а также устанавливать дифференцированные нормы работы машин на склонах.

Необходимо обратить внимание на некоторые общие вопросы культуры вспашки на склонах. Часто при разворотах тракторов из-за несвоевременного выглубления корпусов плуга по краям загонов появляются глубокие поворотные борозды, которые при ливнях превращаются в промоины.

Нередко вспаханный склон пересекается глубокими бороздами при переезде трактора в бригадный стан или на следующий загон. Такие борозды, концентрируя поверхностный сток, часто служат очагами образования оврагов.

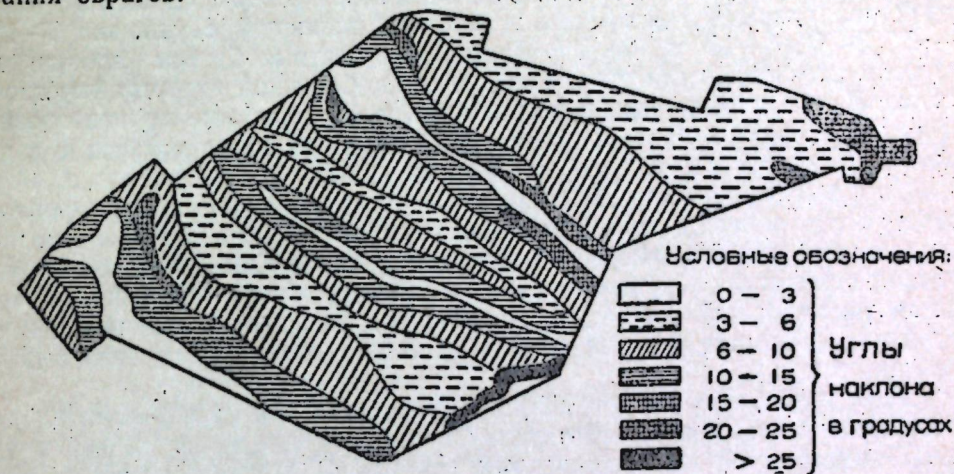


Рис. 6. Схема уклонов территории колхоза им. Сталина, Бульбокского района.

Ни в коем случае нельзя также допускать проведения вдоль склонов ограничительных борозд и ловчих канав, которые при первом же ливне превращаются в промоины. Так, например, мы видели, как в совхозе «Чабановка» проведенная вдоль склона борозда при ливне превратилась в промоину шириной 1,5 м и глубиной 60 см.

На полях, расположенных на склонах, не может быть применен ни один агротехнический прием, который одновременно не являлся бы и противоэрозионным.

В Молдавии подавляющая часть сельскохозяйственных земель размещена на склонах, и поэтому вопросы борьбы с поверхностным стоком осадков, ликвидации разрушительных действий эрозии и восстановления плодородия эродированных почв входят в число важнейших задач правильной системы земледелия в республике, основанной на учете природных условий местности.

Необходимо так построить всю систему обработки почв в республике, чтобы на каждом участке поля в течение всего года создавались условия для максимального сокращения поверхностного стока и процессов эрозии.

4. Опыт разработки комплексного плана противоэрозионных агротехнических мероприятий

В 1954 году Противоэрозионная станция разработала комплекс агротехнических мероприятий по предотвращению эрозии почв в полях севооборота колхоза «Заря коммунизма», Котовского района МССР. Выполнение этой работы преследовало цель на основе учета конкретных

природных условий местности обосновать на примере одного из колхозов центральной части МССР систему противоэрозионных агротехнических мероприятий в полеводстве и, таким образом, показать реальную возможность резкого уменьшения эрозионных процессов при правильной обработке почв на склонах*.

После выявления природных факторов, обуславливающих потенциальную возможность проявления эрозионных процессов, была составлена гипсометрическая карта территории полевого севооборота колхоза «Заря коммунизма», масштаб 1 : 10 000. По данным этой карты была разработана схема крутизны, длины и формы склонов с горизонтальным масштабом 1:10 000 и вертикальным масштабом 1:5000, составлена картограмма уклонов, где выделены контуры площадей с уклоном 0—1°, 1—3°, 3—6°, 6—10° и 10—15°; подсчитаны местные базисы эрозии и степень расчлененности территории долинно-балочной гидрографической сетью. Кроме перечисленных материалов, при разработке противоэрозионных мероприятий были использованы почвенная карта колхоза и данные многолетних наблюдений по режиму осадков.

Для выяснения картины современного развития эрозионных процессов на полях полевого севооборота были детализированы контуры с сильно эродированными почвами; проведено сравнительное изучение почв разной степени эродированности; путем замера объема водороси проводился учет ливневой эрозии; были собраны материалы о применявшейся в колхозе обработке почв на склонах (направление вспашки, сева, культураций и т. д.).

При выполнении настоящей работы мы исходили из положения, что план противоэрозионной агротехники в своей основе представляет комплекс мероприятий по налаживанию правильной обработки почв (и выполнению других полевых работ) на склонах с учетом требований борьбы с поверхностным стоком и эрозией.

Колхоз «Заря коммунизма», Котовского района, расположен в верхней трети водосборного бассейна р. Ишновец. Полевой десятипольный севооборот колхоза вытянут с северо-запада на юго-восток вдоль левого берега р. Ишновец. Земли севооборота на Ю-З выходят в пойме и на С-В к водораздельной линии бассейна. Разность высот между нижней и верхней границами севооборота составляет 110 м. Общая глубина местного базиса эрозии по левой части Ишновца в этом районе достигает 200 м.

Территория полевого севооборота занимает общий склон к пойме р. Ишновец, расчлененный четырьмя балками северного и северо-восточного направления. При общей площади севооборота 7,85 кв. км протяженность долинно-балочной сети достигает 12 км, что составляет коэффициент расчлененности 1,6. Вследствие сильной пересеченности территории балочной сетью часто на площади одного поля склон распадается в двух-трех направлениях.

Склоны полевого севооборота имеют различную длину, крутизну и форму профилей. Длина склонов преимущественно колеблется от 300 до 2000 м; крутизна — от 3 до 10°; норма продольных профилей преимущественно прямолинейная и прямолинейно-выпуклая.

Наиболее крутые участки склонов, как правило, расположены в нижней трети склонов, что создает особенно большую опасность проявления эрозии.

* В проведении полевых обследований и опытов, а также в разработке схематических карт принимали участие ст. лаборанты Д. И. Бужак, И. С. Константинов и Л. Ф. Кот.

Согласно данным картограммы уклонов, площади с различными уклонами распределяются по полям севооборота следующим образом (см. табл. 7).

Таблица 7

Уклоны полей севооборота колхоза «Заря коммунизма», Котовского района

№ п.п.	Площади с уклонами	% от общей площади по полям севооборота										Уклоны в целом по севообороту	
		№ полей севооборота										(в га)	в % к общей площади
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X		
1	От 0 до 1°	—	—	—	3,1	—	—	—	—	—	—	3,0	0,4
2	1 3°	24,8	3,91	22,1	39,8	16,2	26,6	18,5	20,8	28,6	—	192,3	24,4
3	3 6°	47,4	41,2	60,8	35,9	33,0	45,8	50,4	31,6	36,2	74,2	355,1	45,2
4	6 10°	19,6	11,4	17,7	17,2	50,0	25,7	28,7	37,8	34,8	25,2	204,4	26,1
5	10 15°	8,2	8,3	—	4,0	0,8	1,9	2,4	9,8	0,4	0,6	30,5	3,9
Итого		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	785,3	100%

Как видно из таблицы 7, в целом по севообороту площади с уклоном 0—3° занимают 25%. Три четверти всех земель имеют уклоны свыше 3°, при этом 30% всей площади находится на склонах более 6°.

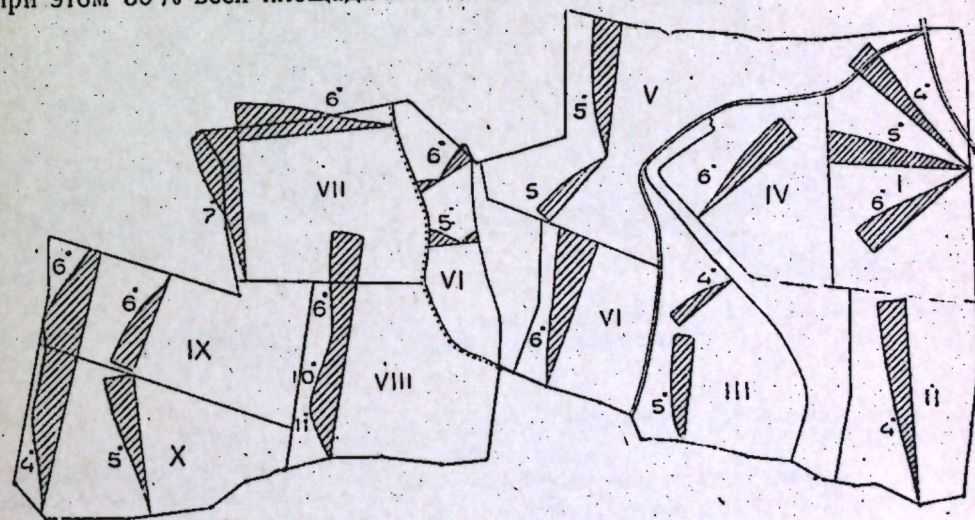


Рис. 7. Схема крутизны, длины и формы склонов территории полевого севооборота колхоза «Заря коммунизма», Котовского района.

Таким образом, территория полевого севооборота характеризуется сильной расчлененностью рельефа, большими уклонами местности, глубоким местным базисом эрозии и длинными склонами, ниспадающими в нескольких направлениях.

Почвенный покров полевого севооборота в основном представлен суглинистыми и глинистыми черноземами на лёссовидном суглинке с небольшими пятнами супесчаных черноземов. По пойме и балкам залегают намывные почвы.

До 1948 года весь массив полевого севооборота был занят единоличными крестьянскими наделами. Почти все земельные участки здесь размещались узкими полосками вдоль склонов. Следы единоличного землепользования сейчас обнаруживаются по размывам ограничительных борозд, ложбинам и старым виноградникам, лентами, спускающимся по склонам. Большое количество ложбин придает поперечному профилю поля гребенчато-увалистую форму. Так, например, на втором, пятом, седьмом и восьмом полях на каждые 100 м (поперек склона) насчитывается до 10 и более ложбин. Ширина их часто достигает 1—2 м, а глубина — 30—50 см. В результате тракторной вспашки полей поперечные профили ложбин приняли сейчас плавные очертания.

Условные обозначения:

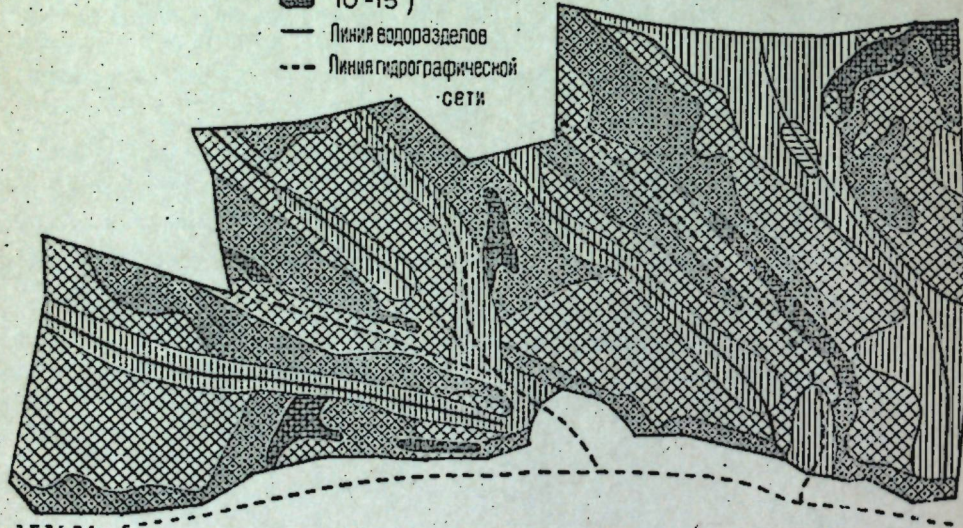
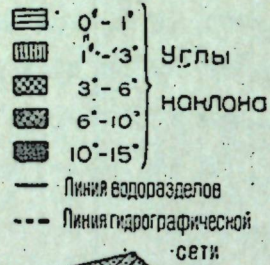


Рис. 8. Схематическая картограмма уклонов территории полевого севооборота колхоза «Заря коммунизма», Котовского района.

При сильно расчлененном рельефе, больших уклонах местности и ливневом характере осадков общая низкая агротехника единоличных хозяйств и размещение земельных наделов вдоль склонов в значительной мере облегчили возможность развития здесь эрозионных процессов.

В той или иной степени эрозией охвачена подавляющая часть территории полевого севооборота, однако при значительной мощности черноземных почв эродированность в сильной степени обнаруживается уже визуально лишь тогда, когда в пахотный слой вовлекается переходный горизонт «В». Наиболее ярко эрозия в полевом севообороте выражена на нижней трети склонов, где на поверхность выступают светлые пятна и полосы смытых почв.

В некотором отношении эродированность может быть охарактеризована данными уменьшения мощности и гумусности почв на склонах, снижения содержания в почве азота, фосфора и калия, а также увеличения карбонатов в верхних горизонтах.

Таблица 8

Содержание гумуса, карбонатов, общего азота и P_2O_5 в суглинистых черноземных почвах разной степени эродированности. Колхоз «Заря коммунизма», Котовского района

№ почвенного разреза	Местоположение разреза	Наименование почвы	Глубина взятия образцов (в см)	Гумус (в %)	$CaCO_3$ (в %)	Общий азот (в %)	P_2O_5 (в мг на 100 г почвы)
20*	Водораздельное плато бассейна р. Ишноец	Выщелоченный суглинистый среднемогучий чернозем на лёссовидном суглинке	5—15 25—35 37—47 52—62 74—84 95—105 120—130	4,6 2,9 2,3 1,4 0,9 0,8 0,5	— — — 7,8 11,2 9,1	0,41 0,31	21,2 18,0
1	Увальный водораздел; уклон 2—3°	Слабо эродированный суглинистый чернозем на лёссовидном суглинке	5—10 20—25 45—50 75—80 95—100	2,9 2,7 1,9 1,4 0,9	0,6 1,5 2,4 10,8 11,6	0,25 0,25 0,21	4,33 5,10 3,57
2	Средняя часть склона Ю-З экспозиции, в 100 м вниз по склону от разреза № 1, уклон 10—12°	Сильно эродированный суглинистый чернозем на лёссовидном суглинке	5—10 20—25 45—50 75—80 95—100	1,1 0,5 0,4 0,9 0,2	13,1 12,9 9,0 7,6 13,7	0,11 0,08 0,06	2,31 1,33 1,22

* Данные анализов разреза № 20 получены от А. П. Урсу.

В таблице 8 помещены результаты анализов почвенных образцов из трех разрезов, заложенных на суглинистом черноземе: разрез № 20 — на общем водораздельном плато; разрез № 1 — на вершине увалистой возвышенности (уклон 2—3°), где эрозия внешне не выражена, и разрез № 2 — на средней части сильно эродированного склона Ю-3 экспозиции (уклон 10—12° в 100 м, вниз по склону от разреза № 1).

При сопоставлении содержания гумуса, общего азота и подвижного фосфора, а также наличия карбонатов в трех почвенных разрезах, заложенных на одном генетическом типе почв, ясно прослеживается уменьшение гумуса, азота и фосфора, а также увеличение карбонатов на склонах, где резко выражена эрозия.

В частности, в разрезе № 2, даже по сравнению с разрезом № 1, содержание гумуса в метровом слое почвы ниже в 4 раза; азота и фосфора — в 1,5—3 раза, а карбонатов — выше в 2 раза.

Участки с ясно выраженной эрозией (где смыт более чем на половину или полностью гумусовый горизонт) занимают на землях полевого севооборота 123 га, или 15,7% от всей площади.

В колхозе «Заря коммунизма» на эродированных почвах наблюдалось резкое снижение урожая сельскохозяйственных культур. Так, в 1954 году в восьмом поле урожай яровой пшеницы на увалистом водоразделе (где заложен почвенный разрез № 1) был 9,9 ц/га, а на крутом эродированном склоне (где заложен разрез № 2) — 3,9 ц/га.

На полях полевого севооборота особенно во время ливней происходили сильные смывы почв. Так, например, в 1954 году от ливня 9/VII (выпало примерно 30—40 мм осадков) на склоне крутизной 6—8° по чистому пару пятого поля объем водоросли превышал 180 куб. м/га. Большие смывы почв наблюдались и на других полях.

Таблица 9

Количество земель (в га) полевого севооборота колхоза «Заря коммунизма», Котовского района, где в 1953—1954 с/х году вспашка, сев и междурядные обработки проводились вдоль склона

№ полей	Площадь полей (в га)	Зяблевая вспашка 1953 г. и весновспашка 1954 г.	Посев колосовых	Посев и культивация междурядий пропашных
I	78,0	55	55	—
II	77,0	25	52	—
III	75,0	65	—	10
IV	81,0	31	31	—
V	80,0	10	—	—
VI	80,5	2	—	2
VII	79,5	39	—	39
VIII	78,0	28	28	—
IX	77,0	—	—	—
X	78,7	6	—	13
Всего . . .	784,7	261	166	64

Одной из главных причин, способствующих активному проявлению эрозионных процессов, явилась неправильная обработка полей полевого севооборота.

Как мы отмечали выше, при единоличном землепользовании в подавляющем большинстве случаев участки узкими полосами спускались вдоль склонов и в этом же направлении, естественно, велась вспашка, посев и междурядная обработка пропашных культур. В первые годы после коллективизации тракторную вспашку полей, в основном, также продолжали проводить вдоль склонов. Причиной этого служила не только сила инерции, но и наличие вдоль склонов глубоких размылов межевых борозд и мелких разбросанных участков виноградников, мешавших проведению пахоты поперек склонов.

В 1953—1954 гг. в колхозе несколько улучшилась обработка почв на склонах. Был засыпан ряд глубоких размылов и раскорчевана часть многолетних насаждений, ранее создававших препятствие пахоте поперек склона. Однако и в 1954 году 27% всей вспашки было сделано вдоль склонов. На больших площадях вдоль склонов были проведены сев и культивация. Так, в 1954 году 30% всех культур были посеяны вдоль склонов, а на 64 га пропашных и культивация междурядий велась вдоль склонов. В таблице 9 указаны площади, на которых вспашка, сев и междурядные обработки в 1953—1954 гг. проводились вдоль склонов.

Неправильная обработка почв на склонах в сильной мере активизировала развитие эрозионных процессов на территории полевого севооборота. В результате с полей сносился верхний самый плодородный слой почвы. Эрозия одновременно привела к появлению больших наносов на огородах по пойме р. Ишновец и интенсивному заилению прудов.

Основные агротехнические противоэрозионные мероприятия, запланированные для полевого севооборота колхоза «Заря коммунизма», Котовского района

Учитывая почвенно-геоморфологические особенности территории полевого севооборота, в целях резкого уменьшения развития эрозионных процессов, запланированы следующие основные агротехнические мероприятия:

1. На всех полях предусмотреть проведение вспашки только поперек склонов. Для обеспечения возможности проведения вспашки поперек склонов следует раскорчевать мелкие, вытянутые вдоль склонов участки виноградников, засыпать ряд размылов, а также изменить направление некоторых полевых дорог.

На рис. 9 изображена схема направления вспашки полей.

2. При вспашке всех полей на склонах применять глубокое рыхление почвы. Особенно необходимо провести почвоуглубление на нижней трети склонов с наиболее эродированным почвенным покровом. Глубокое рыхление почвы в нижней трети склонов резко уменьшит сток осадков и смыв почвы.

На рис. 10 выделены площади, где в первую очередь следует проводить глубокое рыхление почвы.

3. Не допускать на склонах осеннего боронования зяби. Провести в конце осени широкий производственный опыт по нарезке на нижней половине склонов прерывистых борозд с валиками, а также глубоких взрыхленных полос машиной ВУМ-60.

4. Весной зябь бороновать поперек склонов. Предпосевную культивацию под ранние яровые культуры осуществлять по диагонали склонов.

Под поздние яровые культуры первую культивацию проводить поперек склонов, а вторую (предпосевную) — по диагонали склонов.

5. Колосовые культуры сеять поперек склона узкорядными сеялками. Направление сева по каждому полю вести согласно схеме направления вспашки.

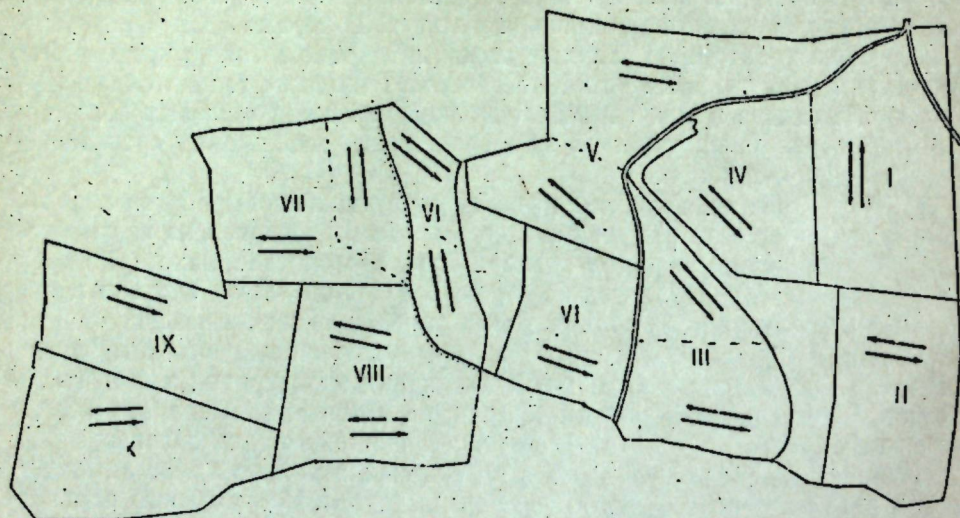


Рис. 9. Схема направления вспашки полей полевого севооборота.

При перекрестных посевах колосовых агрегат вначале направлять вдоль, а затем — поперек склона.

Посевы бороновать по диагонали склонов.

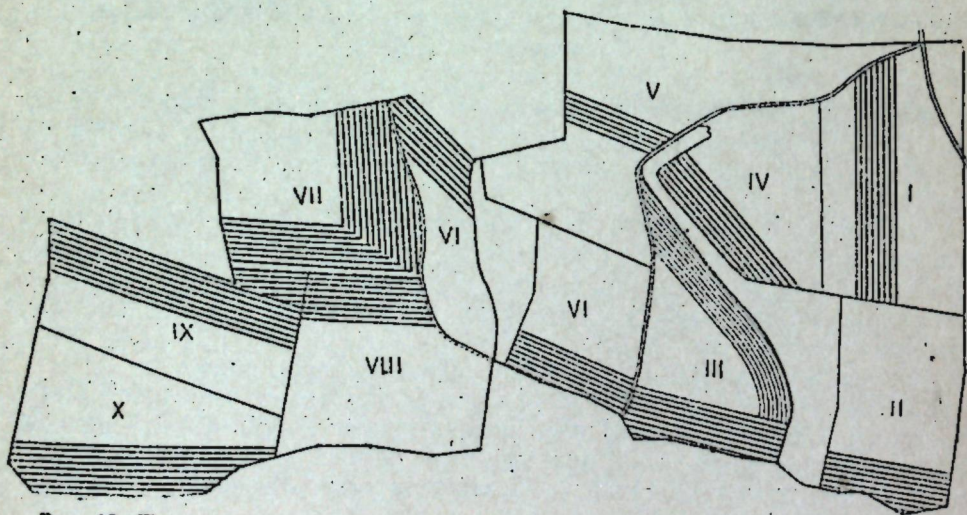


Рис. 10. Площади, где в первую очередь должно проводиться почвоуглубление.

6. Пропашные культуры на склонах свыше $4-5^\circ$ сеять поперек склона бороздовым или обычным рядовым способом.

На бороздовых и рядовых посевах пропашных культур через 20—40 м применять посев загущенных буферных полос из однолетних культур (кукурузы, суданки, сорго и т. д.) шириной 3—6 м и нарезку водоулавливающих борозд с валиками.

Посев пропашных культур квадратно-гнездовым способом допускать на склонах крутизной не свыше $4-5^\circ$, а в верхней половине покатых склонов крутизной до $6-8^\circ$.

Боронование посевов производить по диагоналям склонов. На квадратно-гнездовых посевах культивацию междурядий вначале вести вдоль склона, а затем поперек. При этом культивация поперек склона должна быть проведена в максимально сжатые сроки вслед за культивацией вдоль склона.

На рис. 11 ориентировочно намечены площади для посева пропашных культур рядовым и квадратно-гнездовым способами.

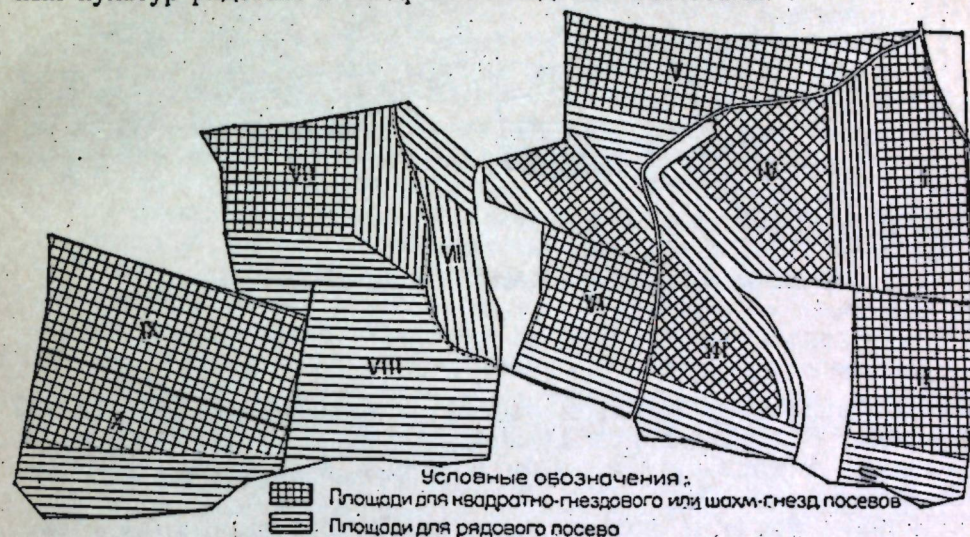


Рис. 11. Схематическое распределение площадей под квадратно-гнездовые и рядовые посевы пропашных культур.

7. Применять на парах посев буферных полос. Полосы высевать шириной по 4—8 м через 40—50 м друг от друга. На нижней трети склонов увеличить ширину полос до 10 м, а расстояние между ними уменьшить до 30 м.

На августовских и сентябрьских черных парах с осени высевать в полосы рожь на зеленый корм, а в апреле между полосами ржи — второй ряд полос кукурузы. Вспашку полос после ржи проводить вслед за ее уборкой на зеленый корм. При уборке буферных полос кукурузы оставлять по краям каждой полосы на высоком срезе несколько рядов стеблей как кулисы для снегозадержания. На остальной части полос культивацию вести за 2—3 недели до посева озими.

При позднем подъеме черных паров посев буферных полос осуществлять весной, применяя для этого загущенные посевы кукурузы, сорго, суданки или другие однолетние культуры.

На рис. 12 дана схема направления буферных полос в полях севооборота.

8. Послеуборочное лущение на всех полях делать поперек склонов.

9. На всех вспаханных полях и на полях с пропашными культурами после выпадения ливневых осадков для заравнивания образовавшихся струйчатых размывов культивацию проводить поперек склона.

10. В целях повышения урожайности сельскохозяйственных культур на всех полях применять внесение органических и минеральных удобрений, а также обработку семян бактериальными препаратами.

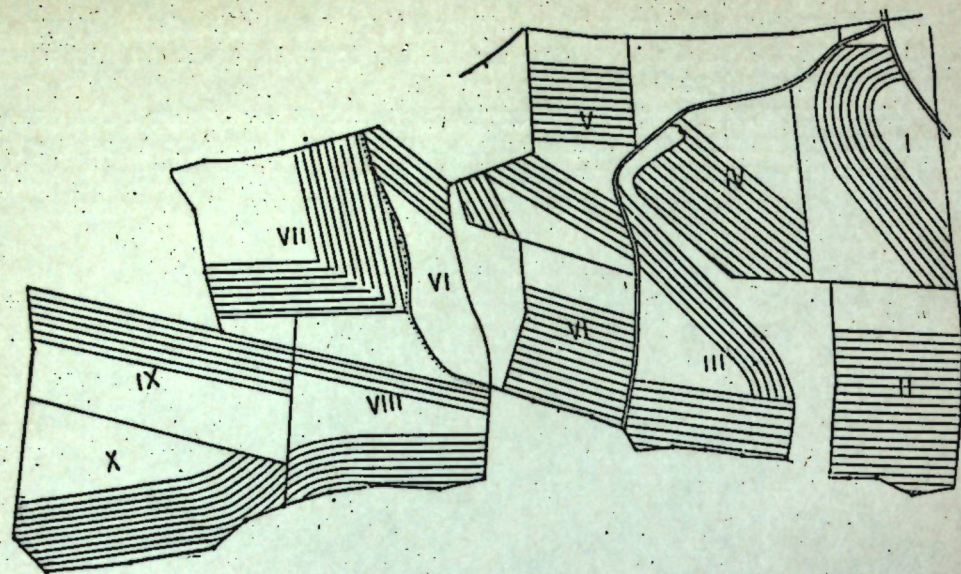


Рис. 12. Схема направления буферных полос на паровых полях.

* * *

Настоящий план противоэрозионных агротехнических мероприятий обсуждался с колхозниками и агрономами колхоза «Заря коммунизма», а также на специальном совещании агрономов, бригадиров и трактористов Дурлештской МТС.

В 1954—1955 гг. на полях полевого севооборота колхоза «Заря коммунизма» ряд предложений из этого плана уже осуществлен.

В 1955 году летняя вспашка почвы под посев озими, а также подъем зяби в основном проводились согласно схеме направления вспашки. Вспахано поперек склонов 95% всей выполненной пахоты. На 90% площади озимь в 1955 году высеяна также поперек склонов.

В 1954—1955 гг. рыхление почвы до глубины 35—38 см проведено на площади 60 га.

В 1954 году в пятом поле севооборота на 50 га пара через 30—40 м друг от друга шириной в 6 м были высеяны буферные полосы кукурузы. Эти полосы во время ливней предохраняли почву от смыва и способствовали уменьшению поверхностного стока.

Согласно проведенным наблюдениям, смыв почвы при ливне 10/VII 1954 года на буферном пару был в 12 раз меньше, чем на чистом пару. С каждого гектара посева буферных полос колхоз снял на силос по 155 ц/га зеленой массы кукурузы. При уборке озими в 1955 году по буферному пару получена прибавка урожая зерна по 2,7 ц/га.

Осенью 1954 года в десятом поле севооборота применялось рыхление почвы машиной ВУМ-60. Полосы шириной 1,2—1,3 м и глубиной до 55—60 см были нарезаны через 10 м друг от друга. Во время ливней эти полосы способствовали лучшему поглощению почвой осадков и тем самым предотвращали эрозию почв. Урожай озими на участке с полосным рыхлением почвы в 1955 году был на 1,8 ц/га выше, чем на той части поля, где полосное рыхление не проводилось.

Таким образом, первые шаги по осуществлению плана показали реальную возможность уменьшения поверхностного стока, резкого сокращения эрозии почв и повышения урожая культур на полях колхоза «Заря коммунизма».

ВЫВОДЫ

1. При сильно расчлененном рельефе, значительных уклонах местности, ливневом характере осадков, большой распаханности территории и сильном проявлении эрозионных процессов *все виды полевых работ на склонах в колхозах и совхозах Молдавии должны удовлетворять требованиям максимального уменьшения поверхностного стока и предупреждения эрозии почв.*

2. Проведение вспашки, сева и других полевых работ поперек склона резко уменьшает поверхностный сток осадков, эрозию почв и способствует повышению урожая сельскохозяйственных культур.

3. Как показали экспериментальные работы ряда исследователей, поперечная обработка склонов обеспечивает наиболее высокую эффективность работы машинно-тракторного парка — уменьшает затрату мощности, увеличивает производительность, снижает расход горючего и себестоимость механизированных работ.

4. В настоящее время на склонах работают машинно-тракторные агрегаты, не приспособленные для эксплуатации в таких условиях, что приводит, с одной стороны, к низкому качеству полевых работ и снижению урожая возделываемых культур, а с другой, — к понижению производительности работ механизмов и к быстрому их изнашиванию. В соответствии с условиями рельефа машинно-тракторные станции республики должны быть оснащены легко маневрирующими гусеничными тракторами с набором навесных орудий, специальными челночными тракторами типа ДТ-57 и другими механизмами для работы на склонах.

5. Для обеспечения возможности проведения всех полевых работ поперек склонов необходимо на склонах засыпать поддающиеся заравниванию размыты, раскорчевать старые, не приносящие дохода колхозам, мелкие, разбросанные вдоль склонов полоски садов и виноградников, изменить расположение полей севооборотов, направление полевых дорог и т. д.

6. Для упорядочения вопроса о выборе направления полевых работ на склонах, в целях тщательного учета условий рельефа при определении гонов машинно-тракторных агрегатов, в качестве первого неотложного организационного мероприятия рекомендуется составление схем направления полевых работ для полей, размещенных на склонах.

Осуществление этого организационного мероприятия будет способствовать сокращению поверхностного стока, эрозии и повышению урожайности культур.

7. Большую помощь в организации правильного использования сельскохозяйственной техники на склонах может принести составление схематических картограмм уклонов территории колхозов, МТС и совхозов. Такие схемы дают возможность правильно планировать использование различных механизмов, а также устанавливать дифференцированные нормы их производительности и расхода горючего.

8. На примере колхоза «Заря коммунизма», Котовского района, разработан комплексный план агротехнических противоэрозионных мероприятий для полевого севооборота. Первые итоги работ по осуществлению этого плана показывают реальную возможность уменьшения эрозии почв и повышения урожая культур при правильной обработке почв на склонах и применении противоэрозионных агротехнических мероприятий.

КОНЦЫНУТУЛ СКУРТ

ал артиколулуй луй М. Н. Заславский «Унеле ынтребэрь але агротехничей фолосите ымпотрива ерозией пе повырнисушь»

Артиколул анализязэ о ынтребаре фоарте ынсэмнатэ пентру господария сэтязкэ а Молдовой ши се базазэ пе дателе експериментале ши дин практикэ, обчынуте де аутор ын курсул черчетэрилор, фэкуте ын диферите колхозурь ши совхозурь дин РСС Молдовеняскэ. Ауторул а фолосит деасеменя ши дателе дин литературэ, каре привеск алте територий, дар ау ынсэмнататэ ын лупта ымпотрива ерозией солурилор пе повырнисушь.

Пе база лукрулуй ынфэптунт ауторул а ажунс ла урмэтоареле конклузий:

1. Атунч, кынд релефул ый тарэ акцидентат ши ку мулте повырнисушь, плоиле че кад сынт торенциале, териториул ый ын маре мэсурэ десцеленит ши прочеселе де ерозие се манифестэ дин плин, се рекомандэ, ка ынфэптуинд лукрэрь де кымп пе повырнисушь ын колхозуриле ши совхозуриле Молдовой, сэ се микшорезе ла максимум скуржеря ла супрафацэ, астфел ка прочесул де ерозие а солулуй сэ фие оприт.

2. Аратул, сэмэнатул ши челелалте лукрэрь де кымп, ынфэптуите дякурмезишул повырнисурилор, микшорязэ бруск скуржеря ла супрафацэ а апелор, ерозия солулуй ши контрибуе ла мэриря роадей де културь агриколе.

3. Дупэ кум ау доведит-о лукрэриле експериментале але унуи шир де черчетэторь лукраря дякурмезишул а повырнисурилор асигурэ чя май ынналтэ ефективитате а лукрулуй паркулуй де машинь ши трактоаре — микшорязэ келтуелиле, мэреште продуктивитатя, микшорязэ келтуяла комбустибилулуй ши прецул де кост ал лукрэрилор механизате.

4. Ын время де фацэ пе повырнисушь лукрызэ агрегате де машинь ши трактоаре, каре ну сынт адаптате спре а фи експлоатате ын ачесте кондиций. Ачаста дуче, пе де о парте, ла о калитате скэзутэ а лукрэрилор де кымп ши ла микшораря роадей културилор култивате, яр пе де алтэ парте, ла микшораря продуктивитэций лукрулуй механизелор ши ла узаря лор. Цынынд сама де релефул станциилор де машинь ши трактоаре дин републикэ требуе сэ ли се пунэ ла диспозицие трактоаре ку шенилэ ушор маневрабиле, превэзуте ку унелтеле атырнате нечесаре, трактоаре спечнале ДТ-57 ши алте механизме пентру лукрул пе повырнисушь.

5. Пентру а се асигура посибилитатя де-а ынфэптуи тоате лукрэриле де кымп дякурмезишул повырнисурилор, аич требуеск аступате рыпиле, че с'ау формат, требуеск дизрэдэчинате фэшнеле мэрунте де ливезь ши вий векь, че ну май адук венит колхозурилор, требуе скимбатэ дизлокаря кымпурилор ротацией де сэмэнэтурь, дирекция друмурилор де кымп ши а. м. д.

6. Пентру а дизлега ынтребаря деспре алежеря дирекцией лукрэрилор де кымп пе повырнисушь ши спре а цыне сама кыт май стрикт де кондицииле релефулуй атунч, кынд, сэ детерминэ маршрутул агрегателор де машинь ши трактоаре, се рекомандэ ка чя динтый мэсурэ организационалэ алкэтуиря де скеме, каре сэ концынэ дирекция лукрэрилор де кымп, че требуеск ынфэптуите пе кымпуриле дече повырнисушь.

Ынтродучеря пе ларг а ачестей мэсурь организационале а контрибуи ла микшораря скуржерий дела супрафацэ, ла микшораря ерозией ши ла мэриря роадей културилор.

Ын организаря фолосирий рационале а техничей агриколе пе повырнисушь поате да ун маре ажотор алкэтуиря де картограме скематиче але повырнисурилор дече територииле колхозурилор, СМТ ши совхозурилор. Авынду-се ла диспозицие асэменя скеме, ын корэспундере ку кондицииле релефулуй, девине ку путинцэ плэнуиря рационалэ а фолосирий диферителор механизме, кыт ши стабилиря нормелор диференциате ын продуктивитатя лор ши келтуяла комбустибилулуй.

8. Луынду-се ка пилдэ колхозул «Заря коммунизма», районул Кишинэу, с'а ынтокмит ун план комплекс де мэсурь агротехниче ымпотрива ерозией, план каре требуе фолосит ын кадрул ротацией де сэмэнэтурь. Примеле резултате але ынтродучерий ачестуй план доведеск, кэ екзистэ о путинцэ реалэ де а микшора ерозия солурилор ши де а мэри роада културилор агриколе, дакэ се вор лукра бине солуриле пе повырнисушь ши дакэ се вор аплика мэсуриле агротехниче де луптэ ымпотрива ерозией.

SHORT CONTENTS

of the article «Some problems of agrotechny in struggle against erosion on slopes» by M. N. Zaslavsky

The article is dedicated to a problem of great importance for the agriculture in Moldavia. It is founded on experimental and empirical data, obtained by means of investigation in different collective and state farms of the Moldavian S.S.R. The author has also made use of literature, concerning other territories, but having a great importance for the struggle against erosion on slopes.

Resting on facts obtained in his research, the author has drawn his conclusions:

1. In the collective and state farms of Moldavia, having a dissected relief and considerable declivities, atmospheric precipitations of a showery character, a scarified territory and pronounced erosion processes, all kinds of field work on slopes must be up to the mark of maximum reducing superficial drain and erosion preventing.

2. Ploughing, sowing, tillage and other field works across the slopes diminish the superficial drain and erosion and contribute to increase the harvest of agricultural crops.

3. As it was proved by experimenters, the cross-cultivation on slopes secures the highest efficiency of work of the machine and tractor service station, diminishes the expenditure of power, increases the productivity of labour, reduces the expense of fuel and the cost-price of mechanical work.

4. Nowadays machine and tractor aggregates are used on slopes. These are not fit for exploitation under such conditions, which brings on the one hand to a bad quality of tillage and diminution of harvest of the cultivated crops; on the other hand — to a decrease of productivity of mechanisms and to their rapid wearing. In conformity with the relief the machine and tractor service stations of the republic must be rigged with manoeuvrable caterpillar tractors, having a set of implements on hinges, special shuttle tractors of the DT-57 type and other mechanisms fit for work on slopes.

5. To secure the cross-cultivation on slopes it is necessary to fill up the hollows, if possible, to stub up the dispersed on the slopes old, small plots of gardens and vineyards, which do not pay to the collective farms, to change the disposition of fields with crop rotation, the direction of field works, roads and so on.

6. To regulate the choice of the direction of field work on slopes, in order to elaborate the accounting of relief conditions on appointing the running of machine and tractor aggregates, it is recommended, as first urgent organization measure, to work out the direction plan of field work on fields disposed on slopes.

The extensive inculcation of this organization measure in production will contribute to diminish the superficial drain and erosion, to increase the harvest of crops.

7. The mapping of schematic cartograms of slopes on the territory of collective and state farms and machine and tractor stations may give much aid to the organization of a just use of agricultural technics on slopes. Disposing of such schemes in conformity with relief conditions, one can rightly systematize the use of different mechanisms and fix differential norms for their productivity and expense of fuel.

8. A complex plan for struggle against erosion has been worked out, following the example of the collective farm «Dawn of communism» from the Kishinef region. The first results of the application of this plan in production denote a real possibility to diminish erosion and to increase the harvest, when soil is rightly cultivated on slopes and struggle against erosion managed in conformity with technical agronomy.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аваев М. Г., Обработка полей на склонах, «Советская агрономия», 1947, № 9.
2. Анненков М. Н., О мерах к уменьшению засухи. Стенографический отчет о совещаниях при Обществе 18—22 декабря 1892. Московское общ. сельского хозяйства, М., 1893.
3. Арнольд Н., О копании канав на пригорках и возвышенностях пахотных полей «Земледельческая газета», 1840, № 102.
4. Арманд Д. Л., Программа Докучаева в области борьбы с эрозией и ее современное значение. Сб. «Значение научных идей В. В. Докучаева для борьбы с засухой и эрозией в лесостепных и степных районах СССР», АН СССР, 1955.
5. Афонин М. И., Слово о пользе знаний, собирании и расположении чернозема особенно в хлебопашестве, М., 1771.
6. Битюков К. К., Михайлов М. Н., Попова В. Я., Приемы накопления и сохранения влаги в почве. Сельхозгиз, 1953.
7. Бойко И. И., Значение рельефа в агротехнике и тракториспользовании. М., 1938.
8. Богомолов Д. В., Влияние продольной и поперечной вспашки на склонах на развитие поверхностного стока и эрозионных явлений, «Почвоведение», 1943, № 6.
9. Болотов А. Т., Мысль о водороннах, «Экономический магазин», М., 1781.
10. Бурхин Н. Н., Агапов А. Ф., Головин А. В., Влияние рельефа на машинное использование, М., 1934.
11. Веденяпин Г. В., Особенности работы плугов, сеялок и комбайнов на склонах. «Известия Иркутского с/х института», Иркутск, 1942.
12. Веденяпин Г. В., Пахота поперек склонов, «Машинно-тракторная станция», 1949, № 6.
13. Веденяпин Г. В., Некоторые способы борьбы с эрозией почв, «Труды Сталинградского с/х института», ч. 1, 1950.
14. Гончар А. И., Эклиметр для механизированного обвалования пашни, «Лес и степь», 1950, № 10.
15. Гусак В. Б., Проблема эрозии в свете современной иностранной литературы, «Почвоведение», 1940, № 5.
16. Двали Р. Р., О работе гусеничного сельскохозяйственного трактора на склонах, Гостехиздат Груз. ССР, Тбилиси, 1950.
17. Докучаев В. В., Труды экспедиции, снаряженной лесным департаментом, под руководством проф. В. В. Докучаева, СПб, 1895.
18. Друковцев С., Экономическое наставление дворянам, крестьянам, поварам и поварихам, СПб, 1773.
19. Заславский М. Н., Некоторые вопросы агротехники в связи с развитием эрозионных процессов в Молдавии, «Советская агрономия», 1949, № 8.
20. Заславский М. Н., Эрозия почв в Молдавии и борьба с ней, «Научные записки Молдавской н-н базы АН СССР», 1949, ч. II.
21. Заславский М. Н., Эрозия почв на паровых полях и результаты опытов по применению буферных паров в колхозах Молдавской ССР, «Известия Молдавского филиала АН СССР», 1954, № 1 (15).
22. Заславский М. Н., Агротехнические мероприятия по борьбе с эрозией почв, Кишинев, 1954.
23. Заславский М. Н., Материалы исследований почв эродированных склонов колхозов Бульбокского района, «Известия Молдавского филиала АН СССР», 1951, № 1 (4).

24. Заславский М. Н., Результаты изучения чересполосной системы освоения склонов под кормовые культуры. «Известия Молдавского филиала АН СССР», 1955, № 4 (24).
25. Зеленецкий И. К., Вернейшие средства получить огромный доход с населенных имений, равно удобные и при больших и маленьких имениях, М., 1853.
26. Измаильский, Как высохла наша степь, Сельхозгиз, 1936, стр. 69.
27. Кердиваренко А. П., Особенности обработки почвы на склонах Молдавии, Кишинев, 1955.
28. Козлов В., Основные вопросы борьбы с эрозией почв в американской литературе за годы войны, «Почвоведение», 1948, № 8.
29. Костычев П. А., К вопросу об обработке черноземных почв, «Сельское хозяйство и лесоводство», ноябрь, 1891.
30. Кузник И. А., Влияние зяблевой вспашки на сток. «Соц. зерновое хозяйство», 1938, № 6.
31. Мальцев Т. С., О методах обработки почвы и посева, способствующих получению высоких урожаев сельскохозяйственных культур, Сельхозгиз, 1954.
32. Минимум обязательных агротехнических требований на 1954—1955 гг. по полевым и овощным культурам для колхозов и МТС Молдавской ССР, Кишинев, 1954.
33. Окорочков Н. И., Землеустройство и механизация сельского хозяйства, Сельхозгиз, М., 1954.
34. Окорочков Н. И., Требования механизации и организации территории колхозов, Сельхозгиз, М., 1952.
35. Организационно-технические правила производства тракторных работ в машинно-тракторных станциях, Кишинев, 1951.
36. Памятка тракториста, Ул. управление с/х пропаганды и науки МСХ МССР, Кишинев, 1954.
37. Преснякова Г. А., Обвалование и бороздование зяби, как меры борьбы с эрозией почв и засухой, «Почвоведение», 1955, № 2.
38. Преснякова Г. А., Влияние процессов водной эрозии на урожай с/х культур на дерновоподзолистых почвах и пути повышения плодородия смывых почв. «Труды почвенного института им. В. В. Докучаева АН СССР», т. X, 1953.
39. Поляков Б. В., Влияние агротехнических мероприятий на сток, «Метеорология и гидрология», 1939, № 4.
40. Соболев С. С., Новые данные к вопросу о борьбе с эрозией в равнинных областях Союза ССР, «Почвоведение», 1940, № 10.
41. Соболев С. С., О методах исследования почвенной эрозии (денудации) в экспедиционных условиях. «Записки Харьковского сельхоз. института», т. V, Харьков, 1946.
42. Соболев С. С., Развитие эрозионных процессов на территории Европейской части СССР и меры борьбы с ними, АН СССР, М., 1949.
43. Соболев С. С., Эрозия почв и борьба с нею, ГИГЛ, 1950.
44. Свирицкий Б. С., Эксплуатация машинно-тракторного парка, Сельхозгиз, 1950.
45. Соколов Н. С., Новые данные о причинах эрозии и мерах борьбы с нею, «Советская агрономия», 1940, № 5.
46. Фалесов В. М., Определение коэффициента стока путем искусственного дождевания, «Метеорология и гидрология», 1939, № 3.
47. Черемисинов Г. А., Лучше использовать зимние осадки в лесостепной зоне, «Советская агрономия», 1950, № 12.
48. Шишкин А. Н., К вопросу об уменьшении вредного действия засух на растительность, СПб, 1876.
49. Шеклейн С. Л., Стационарные наблюдения над стоком поверхностных талых и дождевых вод и смывом почв под г. Кировым. Сб. «Борьба с эрозией почв в СССР», АН СССР, 1938.

Н. Ф. ДЕРЕВИЦКИЙ

УЧЕТ УРОЖАЯ В ПОЛЕВОМ ОПЫТЕ

В полевом опыте применяются три способа учета урожая:

- 1) непосредственный учет;
- 2) учет по пробным снопам;
- 3) учет по пробным площадкам.

При непосредственном учете на всех делянках опыта сначала убирают защитные полосы по концам и вдоль делянок, а затем те площади, которые выключены из учета. После этого проверяют размеры оставшейся учетной площади делянок и убирают и учитывают урожай каждой делянки отдельно.

В последние годы все шире и шире применяется уборка делянок хлебов самоходным комбайном. Бункерный урожай делянки взвешивается в поле, а выход чистого зерна определяется или при отсевании всего урожая делянки, или по пробе. Само собою разумеется, что учет урожая соломы при уборке комбайном может быть проведен только по пробным снопам. Самоходный комбайн очень удобен при уборке длинных делянок шириною 5—6 метров. В этом случае комбайн за один проход убирает среднюю часть делянки, оставляя защитные полосы. Технике уборки и учета самоходным комбайном опытных делянок в последние годы посвящен ряд статей, а потому мы не будем останавливаться на ее описании.

Дробный учет опытных делянок. Иногда находят целесообразным убирать и учитывать урожай опытных делянок по частям. Так, например, на американских селекционных станциях в опытах с сортами хлебов часто применяют «метод род-роу». Сорта высеваются на 3—5-рядных делянках. Длина рядков 5 м, междурядий 30 см.

Между тем вся американская механизация селекционного процесса приспособлена для учета однорядных 5-метровых делянок. Имеются однорядные ручные жатки с бензиновым моторчиком и лабораторные молотилки и веялки для обмолота маленьких снопиков: При таком оборудовании американцы и на 5-рядных делянках могут учитывать урожай каждого рядка отдельно. Это дает возможность установить наличие или отсутствие в опыте влияния соседей. В первом случае оценка урожайности сортов ведется по урожаям только трех средних рядков, во втором — по всем пяти.

Учет по частям делянок применяют также в опытах, поставленных на узких и длинных делянках, идущих вдоль склонов. Опыт делят по длине на несколько отрезков и учитывают каждый из них отдельно. При этом часто можно отметить изменение порядка вариантов в зависимости от плодородия почвы на разных уровнях склона. По существу здесь один опыт делится на несколько, имеющих одинаковый набор вариантов, но испытываемых на нескольких фонах.

В обоих примерах учет делянок по частям вполне целесообразен. Этого нельзя сказать про предложенный Цаде (52, 53) метод постановки опыта со стандартом.

Расположению опыта, поставленного со стандартом, часто не придают должного значения. Считается, что если делянки вариантов сравниваются с ближайшими делянками стандарта, то как бы ни были расположены сравниваемые пары по территории опытного участка, точность опыта будет неизменна.

Исходя из этих соображений, Цаде предложил своеобразную методику постановки опытов, сущность которой заключается в следующем. Опыт ставится без повторности на узких и длинных делянках. Через 1—2—3 делянки вариантов располагаются делянки стандарта. После появления всходов делянки разрезаются дорожками на отрезки и каждый отрезок рассматривается как повторность.

План расположения опыта в восьми «повторениях» с 4 вариантами и стандартом через 2 делянки дает таблица 1. В ней каждый отрезок делянки рассматривается как повторение опыта, и урожай отрезка каждой делянки учитывается отдельно.

Таблица 1

План опыта, поставленного по методу Цаде

K_1	K_1	K_1	K_1	K_1	K_1	K_1	K_1
1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2	1 2
K_2	K_2	K_2	K_2	K_2	K_2	K_2	K_2
3 4	3 4	3 4	3 4	3 4	3 4	3 4	3 4
K_3	K_3	K_3	K_3	K_3	K_3	K_3	K_3
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII

У нас в Союзе методику Цаде одно время пропагандировали проф. С. А. Эгиз (48), акад. Якушкин И. В. (51) и до сего времени рекомендует акад. П. Н. Константинов (33, 34).

Постановка опыта на узких и длинных делянках с частым расположением стандартов безусловно представляет из себя хороший метод. На очень длинных делянках при такой методике опыт может быть довольно точным даже без повторности. Непонятно только, зачем делить делянки на отрезки и учитывать урожай каждого отрезка отдельно. Ведь сумма урожаев отрезков должна, при безошибочной технике, в точности равняться урожаю целой, не разделенной на отрезки делянки.

В то же время, как сам изобретатель этого метода Цаде, так и его последователи уверяют, что при такой постановке опыта достигается более высокая его точность, чем при безраздельном учете делянок. Все дело заключается в том, что эти ученые совершенно не учитывают того обстоятельства, что эффективность повторности не представляет из себя

чего-либо неизменного, а меняется в широкой степени в зависимости от взаимного расположения повторных делянок. Ввиду этого, определив по величинам урожаев отрезков квадратическую ошибку отдельного отрезка делянок s , они вычисляют квадратическую ошибку средних по равенству $m = s\sqrt{p}$, где p — число отрезков делянок.

Между тем формула $m = s\sqrt{p}$ дает верную величину ошибки средней только в том случае, если случайные ошибки величин ряда дат, из которых выводятся средние, независимы между собою. При методике же Цаде, где датами являются урожаи отрезков одной и той же делянки, как величины ошибок урожаев отрезков, так и величины ошибок парных разностей между урожаями связаны внутривыборочной положительной корреляцией. В этом случае ошибки, вычисленные по формуле $m = s\sqrt{p}$, определяются с преуменьшением, то есть они всегда меньше фактических.

Чтобы убедиться в этом предположении, мы провели несколько наложений опытов на дробные учеты, где можно было определить как вычисленные, так и фактические ошибки опыта. Каждое такое наложение проводилось двояко: 1) по методу Цаде и 2) при шахматном расположении.

Результаты исследований были таковы:

1. Опыт с 16 вариантами и стандартом через 2 делянки был дважды наложен на дробный учет пшеницы Ротамстедской опытной станции (Мерцер и Холл, 41).

При расположении по Цаде делянки делились на 20 отрезков, а при шахматном расположении каждый отрезок брался как элементарная делянка. После обработки данных были получены следующие величины ошибок:

Ошибки	Расположение	
	по Цаде	шахматное
фактическая	2,75	0,73
вычисленная	1,02	1,27

2. При аналогичном наложении шести отдельных опытов из 10 вариантов в 10 повторениях на дробный учет сахарной свеклы Иммера (25, 26) получились в среднем следующие ошибки:

Ошибки	Расположение	
	по Цаде	шахматное
фактическая	2,84	1,30
вычисленная	1,30	1,30

3. При наложениях 15 отдельных опытов из пяти вариантов в 5 повторениях на дробный учет ржи Воскресенской станции (Недокучаев, 43) получились в среднем из всех опытов:

Ошибки	Расположение	
	по Цаде	шахматное
фактическая	4,35	3,33
вычисленная	3,02	2,91

Как видим, во всех трех случаях фактическая ошибка данных опыта при расположении по Цаде оказывается значительно большей, чем вычисленная.

Как Цаде, так и его последователи оценивали точность опыта по вычисленной ошибке и, обманывая себя и других, присвоили методике Цаде совершенно несвойственные ей достоинства.

Таблица 2

Урожай 10 парцелл стандартов в опыте с сортами сахарной свеклы, поставленном по Цаде

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	М
K ₁	328	320	316	336	287	285	309	310	324	339	314,9
K ₂	372	314	322	345	288	318	401	324	340	357	337,6
K ₃	347	335	301	330	290	306	378	313	343	341	328,4
K ₄	348	327	329	329	316	298	356	310	339	327	327,9
K ₅	337	271	291	292	318	288	308	248	314	288	295,5
K ₆	332	287	298	331	325	265	305	285	311	318	305,2
K ₇	314	269	284	328	265	259	289	285	288	298	287,9
K ₈	302	294	338	306	304	279	290	278	301	338	303,0
K ₉	310	299	300	307	284	279	295	295	294	275	293,8
K ₁₀	346	332	245	365	304	271	289	310	325	309	309,6
P	3331	3048	3019	3269	2981	2843	3220	2958	3179	3190	3103,8=T

Академик П. Н. Константинов считает возможным ставить опыты по описанной методике в 2—4-кратной повторности, но и в этом случае находит целесообразным деление делянки и отдельный учет ее по отрезкам — парцеллам, увеличивая число статистически обрабатываемых дат. Такой учет и при повторности не может уменьшить фактической ошибки опыта, но снижает вычисленную, что приводит к неправильной оценке результатов.

Насколько нелепые выводы из опыта могут получаться при учете делянок по парцеллам очевидно из следующего примера.

В таблице 2 приводятся урожай парцелл стандарта в опыте с 27 сортами сахарной свеклы. Опыт был поставлен на длинных двурядных делянках, а затем разделен на 10 частей и учтен по парцеллам.

В таблице 3 определены разности между урожаями парцелл соседних стандартов. Произведя соответствующие вычисления, получаем: $m_d = \sqrt{51,88} = 7,20$. Применяя критерий двойной ошибки, устанавливаем, что 5 из 9 разностей достоверны, хотя сравниваются урожай одного и того же сорта.

Полученные итоги не были для нас неожиданными, и мы провели исследование и приводим его результаты только для того, чтобы с числами в руках убедить читателя в ошибочности метода Цаде.

Ведь как бы не называли те отрезки, на которые делятся опытные делянки, и какие бы математические операции не производили с их урожаями, совершенно ясно, что при методике Цаде опыт ставится без повторностей.

Таблица 3
Разности между урожаями отрезков соседних стандартов

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Средние
K ₁ —K ₂	-49	6	-6	-9	-1	-28	-92	-14	-16	-18	-22,7
K ₂ —K ₃	25	-21	21	15	-2	7	23	11	-3	16	9,2
K ₃ —K ₄	-1	8	-28	1	-26	8	22	3	4	14	0,5
K ₄ —K ₅	11	56	38	37	-2	10	48	62	25	39	32,4
K ₅ —K ₆	5	-16	-2	-39	-7	23	3	-37	8	-30	-9,7
K ₆ —K ₇	18	18	9	3	60	6	16	0	23	20	17,3
K ₇ —K ₈	12	25	-54	22	-39	-20	-1	7	-12	-40	-15,1
K ₈ —K ₉	-8	-5	38	-1	20	0	-5	-17	7	63	9,1
K ₉ —K ₁₀	-36	-33	55	-58	-20	8	6	-15	-31	-34	-15,8

Вместо того, чтобы ставить опыт на n отдельных шахматно-расположенных делянках, Цаде располагает каждый вариант опыта на одной удлиненной делянке. Между тем увеличение длины делянки хотя и повышает точность опыта, но в меньшей степени, чем повторность, и это происходит не вследствие применения тех или иных методов статистической обработки данных, а как результат закономерностей варьирования плодородия почвы.

Учет сложными делянками. Полную противоположность дробному учету опытных делянок представляет учет сложными делянками. Результаты опыта обычно дают в виде средних урожаев каждого варианта. Чтобы получить эти средние, суммируют даты урожаев всех делянок варианта, а затем делят на число их. Совершенно очевидно, что тождественные величины средних можно получить и без определения урожаев каждой делянки. Урожай всех делянок вариантов можно взвесить вместе и полученный суммарный урожай разделить на число делянок. Технически такой суммарный учет урожая вариантов значительно проще, чем отдельный учет урожая каждой делянки.

Однако не зная урожаев каждой делянки, мы не можем провести статистической обработки данных опыта. Точность опыта и достоверность его результатов остаются неизвестными. Ввиду этого, применяя суммарный учет урожая, необходимо так или иначе обеспечить возможность определения ошибки опыта.

При большем числе вариантов этого достигают, проводя учет сложными делянками. Положим, что поставлен опыт с 30 сортами в 6 повторениях. Мы имеем возможность по каждому сорту объединить урожай одноименных делянок трех четных и трех нечетных повторений и учесть опыт в двух сложных повторениях. В этом опыте квадратическая ошибка может быть определена по 29 степеням свободы, то есть достаточно точно. При меньшем числе вариантов опыта, поставленного в 6 повторениях, в сложные делянки объединяются по две элементарных: 1+4; 2+5; 3+6. Так, при 15 сортах и 3 сложных повторениях квадратическая ошибка опыта определяется по $14 \times 2 = 28$ степеням свободы.

Учет сложными повторениями заслуживает широкого применения в опытах с большим числом вариантов. При таком учете сокращается

число взвешиваний и обмолотов. Все операции проводятся с более крупными партиями снопов зерна и соломы. Однако учет сложными повторениями непригоден при выключках на многих делянках, а равно в опытах с малым числом вариантов.

При учете урожая хлебов часто прибегают к *суммарному обмолоту* делянок. Суть дела заключается в следующем. Положим, что опыт поставлен в 8 повторениях. Все 8 делянок варианта подвозят к молотилке одновременно. Снопы каждой делянки взвешивают отдельно, а затем обмолачивают вместе и учитывают суммарный урожай зерна варианта.

По сумме урожаев снопов варианта и суммарному количеству зерна может быть вычислен процент зерна в снопах. При обработке данных принимается, что этот процент остается постоянным для всех делянок варианта. При этом условии процентная ошибка опыта может быть определена по поделочным урожаям снопов.

Трудно проследить, кто первый предложил суммарный обмолот опытных делянок. Вероятно, мысль о нем пришла одновременно многим лицам. Наиболее ранние указания о целесообразности суммарного обмолота мы нашли в работах Лейднера (37) и Мичерлиха (42). С другой стороны, Вознесенская (14) сообщает, что на Саратовской опытной станции суммарный обмолот применяется с 1919 г. Не зная об этих работах, мы применяем суммарный обмолот и учет сложными делянками с 1920 года. В работах Бивена (6) и Стюдента (47) суммарный обмолот упоминается как давно известный прием. Также трактует его в своей книге и Ремер (44).

Никто из указанных авторов даже не сомневается в точности учета урожая зерна при суммарном обмолоте, они обсуждают лишь вопрос о том, насколько точно по поделочным урожаям снопов можно определить квадратическую ошибку урожая зерна.

В 1921 году нами проведено исследование этого вопроса по данным сортоиспытаний озимой пшеницы и овса Верхнячской сортоводной станции. Мы пришли к выводу, что ошибка средних урожаев зерна определяется по поделочным урожаям снопов с некоторым преувеличением. К такому же заключению пришел и Стюдент (47). Ремер (44) приводит весьма пестрые величины ошибок, вычисляемые по урожаю зерна и параллельно по урожаю снопов.

Большую работу по изучению суммарного обмолота провел Нудинг (1930). Он проработал материалы 19 опытов с сортами овса, ржи, озимой и яровой пшеницы и ячменя, проведенных на Гогенгеймерской опытной станции в период с 1923 по 1928 гг. В этих опытах величина делянки колебалась от 10 до 30 кв. м, повторность — от 4- до 6-кратной; число сортов в опыте — от 17 до 39 и средний урожай — от 24 до 56 ц/га.

Для каждого опыта Нудинг вычислял процентную ошибку средних по поделочным урожаям зерна и снопов. Кроме того, для каждого опыта он определял коэффициент корреляции между поделочными урожаями зерна и снопов. Результаты исследований Нудинга и аналогичных исследований Лейднера (37) приводятся в таблице 4.

Рассматривая данные таблицы 4, прежде всего необходимо отметить высокую сопряженность в поделочных урожаях зерна и снопов. Если принять во внимание ошибки коэффициентов корреляции, то в 19 случаях из 20 сопряженность оказывается достоверной. Автор указывает, однако, что столь высокая сопряженность имеет место только в том случае, если сопоставлять урожай зерна и сухих снопов. При учете урожая снопы обычно взвешивали два раза: первый раз — в поле вслед за уборкой в сыром виде и второй — непосредственно перед молотьюбой просушенными.

Таблица 4

Квадратические ошибки и корреляции в сортоиспытаниях Нудинга

№ п/п	Год	Культура	Процентная ошибка средних		r
			снопы	зерно	
1	1912	яр. пшеница	0,89	1,47	0,756
2	1923	оз. пшеница	3,15	3,06	0,953
3	"	яр. пшеница	1,59	2,04	0,777
4	"	яр. пшеница	3,27	3,14	0,964
5	"	овес	1,42	2,25	0,741
6	1924	оз. пшеница I	2,62	3,45	0,810
7	"	оз. пшеница II	2,61	4,37	0,491
8	"	оз. ячмень	3,02	4,52	0,804
9	"	яр. ячмень	1,55	2,02	0,564
10	"	овес I	1,91	2,38	0,845
11	"	овес II	2,02	2,54	0,977
12	1925	оз. пшеница II	2,48	2,50	0,638
13	"	яр. ячмень	1,70	2,10	0,824
14	"	овес	2,25	2,98	0,797
15	1926	оз. пшеница II	1,38	2,22	0,584
16	"	яр. пшеница II	1,37	1,71	0,695
17	"	оз. ячмень	2,00	4,72	0,590
18	1927	оз. пшеница I	1,86	1,83	0,554
19	1928	оз. пшеница I	1,57	1,72	0,855
20	"	оз. пшеница II	1,62	1,62	0,901
Средние			2,02	2,63	0,609

Для всех опытов были вычислены не только корреляции между урожаями зерна и сухих снопов, приведенные в таблице 4, но и корреляции между урожаями зерна и сырых снопов. Все они оказались значительно ниже, чем приведенные в таблице 4, а в одном опыте упали до 0,004.

Анализируя приведенные в таблице корреляции, Нудинг отмечает, что наивысшие корреляции получаются в опытах, поставленных на чистых полях и хорошо проведенных.

Что касается процентной ошибки опыта, то, по данным Нудинга, при определении по весу сухих снопов она получается, как правило, меньше, чем при вычислении по урожаю зерна. Казалось бы, что должно быть наоборот, так как варьирование поделочных урожаев снопов

больше, чем зерна, зависит от неравномерного развития сорняков на площади опытного участка. Большая процентная ошибка при вычислении по урожаям зерна может быть объяснена только наличием «ошибок обмолота».

Суммарный обмолот несколько уменьшает ошибку обмолота, но, кроме того, он очень сильно снижает ошибку опыта организационным упрощением техники учета. Эти упрощения так же, как и при учете сложными делянками, сводятся к следующему:

1) Значительно ускоряется самый процесс обмолота. При малых молотилках с низкой производительностью выигрыш от применения суммарного обмолота невелик, так как на этих молотилках доля времени на простой или холостое «протрясывание» сравнительно мала. С увеличением размера и производительности молотилки выигрыш во времени при суммарном обмолоте увеличивается. В связи с этим различные авторы оценивают эффективность суммарного обмолота в смысле выигрыша во времени по-разному. Ремер считает, что суммарный обмолот ускоряет молотку лишь на 10%, а Лейднер говорит об ускорении процесса молотки в 2 раза. При делянках в 100 кв. м, 6-кратной повторности и молотилке БР-23 введение суммарного обмолота ускоряет процесс молотки по крайней мере в 3 раза.

2. Ускорение процесса молотки, а вместе с тем и отсевания снижает разрыв между темпами возки и молотки, который обычно создается при учете сравнительных сортоиспытаний. Это дает возможность молотить снопы прямо с поля, минуя скирдование, избавляет от постройки снопохранилищ и взаимного засорения сортов и потерь зерна, неразрывно связанных с хранением снопов.

3. Значительно сокращается число взвешиваний, а следовательно, и возможностей ошибок при них. Определяется вес более крупных партий зерна, а потому само взвешивание производится с относительно меньшей ошибкой.

4. Самое качество обмолота повышается, так как молотилка работает при обмолоте каждого сорта без перерыва и число «начал» и «концов» молотки, при которых в наибольшей степени происходит разбрызгивание зерна, становится меньше.

В итоге при суммарном обмолоте получается не только более высокая производительность обмолота, но и повышается качество его.

Таким образом, если поступиться точностью определения квадратической ошибки средних урожаев зерна, то суммарный обмолот при учете урожая хлебов является вполне законным техническим приемом, который должен получить широкое применение при сортоиспытании и других опытах, поставленных в высокой повторности. Суммарный обмолот тем более можно рекомендовать, что он позволяет применять высокую повторность, которая при раздельном обмолоте и учете зерна каждой делянки оказывается недостижимой по организационным соображениям.

Возникают, однако, сомнения относительно «законности» суммарного обмолота в опытах, на делянках которых сделаны выключки или даже отдельные делянки совсем исключены из учета. В этих опытах, при раздельном учете, урожай каждой делянки перечисляется на гектар и из всех показателей затем вычисляются средние.

При отсутствии урожаев некоторых делянок вычисляются выпадающие даты. Если производят суммарный обмолот такого опыта, то все расчеты приходится делать по снопам и лишь потом перечислять на зерно. При этом могут возникнуть ошибки. Поэтому прежде чем применять к таким опытам суммарный обмолот, необходимо установить размер этих ошибок.

Таблица 5
Данные опыта с 9 сортами озимой пшеницы

Сорта		Повторения						Σ	Кoeffициент
		I	II	III	IV	V	VI		
Дюрабль	x	26,0	—	28,0	31,0	27,0	28,0	140,0	0,380
	y	8,6	—	10,0	13,3	11,0	10,3	53,2	
	z	75,0	—	75,0	100,0	75,0	100,0	425,0	
2411	x	—	—	24,0	30,0	20,0	33,0	107,0	0,402
	y	—	—	9,0	12,3	7,4	14,3	43,0	
	z	—	—	67,0	89,0	75,0	75,0	306,0	
2453	x	—	28,0	28,0	32,0	26,0	30,0	144,0	0,362
	y	—	7,5	9,7	10,7	9,0	15,2	52,1	
	z	—	75,0	75,0	89,0	75,0	75,0	389,0	
А-27	x	15,0	23,0	27,0	25,0	25,0	35,0	150,0	0,442
	y	8,0	8,9	12,0	10,0	11,2	16,2	66,3	
	z	67,0	75,0	89,0	75,0	75,0	75,0	456,0	
Ржано-пшеничный гибрид	x	—	—	28,0	39,0	29,0	35,0	131,0	0,365
	y	—	—	9,3	13,6	10,3	14,6	47,8	
	z	—	—	75,0	75,0	75,0	75,0	300,0	
0917	x	30,0	32,0	31,0	35,0	28,0	35,0	191,0	0,374
	y	8,3	12,5	11,2	13,3	11,2	15,0	71,3	
	z	67,0	67,0	89,0	89,0	75,0	75,0	462,0	
45/131	x	25,0	35,0	31,0	23,0	27,0	—	141,0	0,394
	y	8,4	14,3	11,7	10,3	10,8	—	55,5	
	z	67,0	75,0	89,0	75,0	75,0	—	381,0	
Местная	x	31,0	41,0	40,0	32,0	33,0	37,0	214,0	0,390
	y	11,5	16,0	14,5	12,0	14,5	15,0	83,5	
	z	67,0	89,0	100,0	75,0	100,0	75,0	506,0	
329	x	—	34,0	43,0	25,0	27,0	—	129,0	0,364
	y	—	11,5	15,0	9,5	11,5	—	47,0	
	z	—	89,0	75,0	75,0	75,0	—	314,0	

Для этой цели нами было проведено маленькое исследование по данным опытов, учтенных поделочно. Данные одного из таких опытов при раздельном учете каждой делянки приводятся в таблице 5.

Здесь даются поделочные показатели результатов испытания 9 сортов озимой пшеницы в 6 повторениях на делянках в 100 кв. м. В каждой клетке таблицы, то есть для каждой делянки, приведены три числа: x — вес снопов делянки, y — вес зерна делянки и z — учтенная площадь. По нескольким делянкам данные отсутствуют. В столбце таблицы, озаглавленном Σ, приводятся суммы этих показателей для каждого сорта пшеницы.

Если проведен учет каждой делянки отдельно, то в каждой клетке таблицы имеются все три показателя. При суммарном же обмолоте в данных отсутствует строка «y», то есть поделочные урожаи зерна, за исключением суммы этих чисел в графе Σ.

Пользуясь суммами графы Σ, мы можем, однако, определить коэффициент, показывающий долю зерна в снопах каждого сорта. Эти коэффициенты приведены в последней графе таблицы. По коэффициентам и весу снопов каждой делянки можно приближенно вычислить величины строки у и по ним произвести обработку данных опыта. Разности между показателями урожайности сортов при том и другом способе обработки покажут размеры ошибок исчисления урожая при суммарном обмолоте. Результаты параллельной обработки двумя способами данных таблицы 5 приводятся в таблице 6.

Таблица 6

Поделяночные урожай зерна (в ц/га) в опыте, вычисленные по урожаю зерна и снопов.

(Верхние числа — урожай зерна фактический, а нижние — вычисленный по урожаю снопов).

Сорта	Повторения						M ± m
	I	II	III	IV	V	VI	
Дюрабль	11,5 13,2	[12,5] [13,7]	13,3 14,2	13,3 11,8	14,7 13,7	10,3 10,6	12,60 ± 1,15 12,87 ± 1,03
2411	[11,7] [13,6]	[13,5] [15,1]	13,4 14,5	13,8 13,6	9,9 10,7	19,1 17,7	13,57 ± 1,28 14,20 ± 1,16
2453	[11,2] [12,7]	10,0 13,5	12,9 13,5	12,0 13,0	12,0 12,5	20,3 14,5	13,07 ± 1,15 13,28 ± 1,03
A-27	11,9 9,9	11,9 13,6	13,5 13,4	13,3 14,7	14,9 14,7	21,6 20,6	14,52 ± 1,05 14,48 ± 0,94
Ржано-пшеничный гибрид	[13,6] [15,4]	[15,4] [16,9]	12,4 13,6	18,1 19,0	13,7 14,1	19,5 17,0	15,45 ± 1,28 16,00 ± 1,16
0917	12,4 15,0	18,7 18,0	12,6 13,1	14,9 14,7	14,9 14,0	20,0 17,5	15,58 ± 1,05 15,38 ± 0,94
45/131	12,5 14,8	19,1 18,4	13,2 13,8	13,7 12,1	14,4 14,2	[19,6] [17,0]	15,41 ± 1,15 15,05 ± 1,03
Местная	17,2 18,1	18,0 18,0	14,5 15,6	16,0 16,7	14,5 12,9	20,0 19,2	16,69 ± 1,05 16,75 ± 0,94
529	[14,0] [14,7]	12,9 13,9	20,0 20,9	12,7 12,1	15,3 13,1	[20,0] [17,1]	15,81 ± 1,28 15,30 ± 1,16

Рассматривая полученные средние, мы видим, что хотя расхождения между ними и достигают 0,6 ц/га и выше, но по сравнению с ошибками опыта они все-таки невелики.

Результаты параллельной обработки еще трех опытов, которые были проведены несколько лучше, дает таблица 7. Несмотря на то, что в этих опытах было довольно много делянок с площадью выключек, доходящей до 25% площади делянки, и урожай некоторых делянок совсем отсутствовали, средние показатели сортов при отдельном и суммарном обмолоте отличаются весьма слабо. Это говорит о том, что суммарный учет может проводиться даже при наличии выключек и выпадающих дат.

Таблица 7

Средние урожай зерна (в ц/га) при отдельном и суммарном обмолоте в трех опытах с озимой пшеницей

№ п/п	Балашовский сорто-участок, 1935 г., со снегозадержанием		Балашовский сорто-участок, 1935 г., без снегозадержания		Артемовский сорто-участок, 1935 г., без снегозадержания	
	отдельный обмолот	суммарный обмолот	отдельный обмолот	суммарный обмолот	отдельный обмолот	суммарный обмолот
1	11,44	11,58	9,80	9,76	18,30	18,12
2	11,62	11,68	11,68	11,78	23,42	23,16
3	14,08	14,12	10,80	10,72	22,94	22,88
4	13,10	13,14	12,00	11,98	23,96	24,00
5	17,06	17,08	13,70	13,70	19,86	19,98
6	16,18	16,18	14,88	14,90	24,62	24,44
7	11,50	11,50	15,56	15,61	22,06	22,06
8	13,04	13,04	11,72	11,90	28,11	27,86
9	10,74	10,82	12,00	12,10	19,86	19,82
10	12,54	12,64	11,00	10,96	20,00	20,08
11	—	—	11,56	11,58	19,80	19,72
12	—	—	11,54	11,64	23,74	23,58
13	—	—	12,16	12,16	9,34	9,28
14	—	—	13,24	13,22	20,18	20,18
15	—	—	9,27	9,24	25,99	25,78
16	—	—	10,72	10,72	15,31	15,60
17	—	—	12,75	12,78	20,14	20,16
18	—	—	10,92	10,88	8,18	8,16
19	—	—	17,45	17,54	10,92	10,90
20	—	—	15,39	15,34	15,58	15,78
21	—	—	16,40	16,58	—	—
m _с	0,32	0,36	0,23	0,40	1,59	1,34

Учет сложными повторениями и суммарный обмолот с отдельным взвешиванием снопов каждой делянки рассматривается многими как методически неполноценный способ учета, как что-то вроде преступления против методики. Проф. В. И. Сазанов даже не советует писать об этих способах учета, дабы не создавать «соблазна» для малоквалифицированных опытных работников.

Мы позволили себе все же не только описать эти способы учета, но и очень рекомендуем разумное их использование.

Начнем с учета сложными делянками, при котором совместно взвешиваются и обмолачиваются снопы с 2—5 элементарных делянок. Если в опыте нет забракованных делянок и все делянки имеют одинаковую учетную площадь (нет выключек), то средние урожаи вариантов при таком способе учета получаются не менее, а иногда даже более точными, чем при раздельном учете каждой элементарной делянки. Совершенно неправильно думать, что при учете сложными делянками ошибка средних увеличится вследствие того, что учет проводится при низкой повторности. Повторность опыта определяется числом делянок каждого варианта, а не числом учетов и записей по каждому варианту.

Говоря о методе Цаде, мы указывали, что учет делянок по частям и увеличение числа записей по каждому варианту не может снизить ошибки опыта. Точно так же сокращение числа записей по каждому варианту путем совместного учета по несколько делянок, не может увеличить ошибки средних. Техническое же упрощение учета может даже снизить ошибку опыта.

Что касается точности определения квадратической ошибки опыта, то при образовании сложных делянок необходимо, чтобы ошибка опыта исчислялась не менее как по 28—30 степеням свободы*. При этом числе степеней свободы квадратическая ошибка будет определена так же точно, как при раздельном учете всех делянок опыта.

При перечисленных условиях учет сложными делянками всегда целесообразен, и мы рекомендуем широко применять его.

Точно также и при суммарном обмолоте всех делянок варианта с раздельным взвешиванием снопов каждой делянки средние по вариантам определяются не менее, а скорее более точно, чем при раздельном обмолоте каждой делянки. Однако по поделочным урожаям снопов квадратическая ошибка средних урожаев зерна часто определяется с преувеличением или с преуменьшением.

Ввиду этого мы рекомендуем всюду, где можно, применять учет сложными делянками. Если же последний невозможен, то суммарный обмолот следует проводить только при учете таких опытов, в которых точное определение величины квадратической ошибки не имеет особого значения.

Учет урожая хлебов и трав по пробным снопам

Кроме непосредственного учета урожая снопов и зерна хлебов, а равно зеленой массы и сена трав, применяют еще учет урожая делянок по пробному снопу. Суть его заключается в следующем. Делянку скашивают или сжинают и из покоса берут пробный сноп. После этого вяжут в снопы весь урожай делянки и взвешивают его тут же на поле вместе с пробным снопом. Одновременно на более точных весах взвешивают пробный сноп и упаковывают его в мешок.

Мешки с пробными снопами перевозят в усадьбу, подвешивают в сухом и хорошо проветриваемом помещении и сушат до постоянного веса. После этого каждый сноп обмолачивают на лабораторной молотилке и определяют вес его зерна.

Введем следующие обозначения:

- А — вес сырых снопов делянки;
- Б — вес сырого пробного снопа;
- Б' — вес сухого пробного снопа и
- В — вес зерна пробного снопа.

* В большинстве опытов число степеней свободы ν определяется по формуле $\nu = (n-1)(k-1)$, где n — число учетных повторений и k — число вариантов.

Зная эти величины, мы можем вычислить:

- 1) урожай сухих снопов с делянки X по равенству:

$$X = A \frac{B'}{B}$$

- 2) урожай зерна с делянки Y по равенству:

$$Y = X \frac{B}{B'}$$

Очевидно, что при учете урожая делянок по пробным снопам техника учета значительно упрощается, и работы по учету становятся менее зависимыми от условий погоды. После того, как взят пробный сноп и взвешены сырые снопы делянки, все работы проводятся под крышей. Ввиду всех этих технических удобств метод пробного снопа рекомендовался рядом исследователей и применялся и применяется многими опытными станциями.

Метод пробного снопа был впервые предложен Вагнером (7). Он же провел первое исследование точности определения урожая делянки по этому методу.

Совершенно очевидно, что точное определение урожая делянки по пробному снопу возможно лишь в том случае, если сноп отображает, «репрезентирует» основные особенности делянки. Влажность пробного снопа должна быть тождественна средней влажности всех снопов делянки, а доля зерна в нем равна доле зерна во всех снопах делянки.

Изучение точности определения урожая делянки по пробному снопу проводилось двумя методами. Первый из них заключался в том, что с делянки брался пробный сноп, а затем учитывался и урожай всей делянки. Таким путем можно было сравнить урожай делянки, вычисленный по пробному снопу и по сплошному учету.

Этот метод изучения использовался и используется очень широко. Многие опытные учреждения, которые ведут учет делянок путем обмолота всей массы, параллельно проводят и учет по пробному снопу. Это делается для страховки от каких-либо неудач при учете делянки путем обмолота всей массы. В тех случаях, когда учет урожая путем обмолота всей делянки удается провести тщательно, «ошибки пробного снопа» определяются довольно точно. Если же снопы делянки попали под дождь и часть зерна при сушке осыпалась, то расхождение в урожаях, определенных по пробному снопу и по непосредственному обмолоту, ничего не показывают и не доказывают. Неизвестно, какой из урожаев точный и какой ошибочный.

Более совершенным является другой метод исследования. С делянки берут не один, а несколько (2—3) пробных снопов. Каждый из них обрабатывают отдельно, и по каждому определяют урожай снопов и зерна делянки. Об ошибке пробы судят по расхождениям между показателями параллельных снопов.

Этими двумя методами проведено довольно много исследований. Главнейшие из них перечислены в списке литературы. Совокупностью всех исследований установлено, что точность определения урожая делянки по пробному снопу зависит от двух обстоятельств: 1) размера пробного снопа и 2) способа его взятия.

Что касается зависимости точности определения от размера пробного снопа, то установлено, что последний очень мало на нее влияет. Ошибка пробы очень мало изменится от того, будет ли сноп составлять 10% или 1% от веса всей делянки. Теоретически в первом случае ошибка

будет: $s\sqrt{\frac{100-10}{100}} = 0,949s$, а во втором — $0,995s$. Иными словами, увеличение размера снопа в 10 раз снизит ошибку всего в $\frac{0,995}{0,949} = 1,048$

раза. Ввиду этого выбор размера пробного снопа практически не зависит от величины делянки. Однако пробный сноп не должен быть очень мал, так как в таком случае возникнут затруднения при его лабораторной обработке. Определение урожая сильно изменяется при ошибках взвешивания в 1—2 г, от потери нескольких зерен и так далее. Обычно берут пробный сноп в 5—7 кг, который можно удобно упаковать в мешок.

Очень большое влияние на точность определения урожая по пробному снопу оказывает способ его взятия. Чем из большего числа мест делянки берется сноп и чем равномернее эти места распределены по площади делянки, тем точнее сноп репрезентирует делянку. Пробу рекомендуется брать не менее как в 30—50 местах делянки, шахматно расположенных по ее территории.

Многие авторы рекомендуют с каждой делянки брать два пробных снопа, причем места взятия первой и второй пробы не должны совпадать.

Взятие двух снопов позволяет судить по расхождению их показателей о точности определения урожая делянки. Кроме того, за счет увеличения числа мест взятия пробы, средняя показателей двух снопов точнее характеризует урожай делянки.

Из всех работ по изучению метода пробных снопов мы остановимся прежде всего на статье А. Н. Лебеядцева (36). Автор основательно изучил все сделанные до него исследования и обратил внимание на то обстоятельство, что ошибки в определении урожая делянок могут происходить от неодинаковой влажности воздушно-сухих снопов. Кроме того, высыхание зерна и соломы происходит неодинаково и процент зерна в снопе оказывается разным в зависимости от влажности последнего. Чтобы избежать ошибок, автор берет пробы зерна и соломы пробных снопов, доводит их до абсолютно сухого состояния и «приводит» все урожай к влажности 14%. Этим путем он действительно достигает повышения точности определения урожая по пробному снопу и потому считает пробный сноп вполне надежным методом определения урожайности.

Однако его же данные говорят об обратном. Так, при сравнении урожая зерна ржи при обмолоте всей делянки и по пробному снопу, расхождения достигают 7 пуд. на десятину, или около 9%. Аналогичные расхождения по урожайности зерна овса доходят до 7%. Хотя эти расхождения и меньше, чем без приведения к стандартной влажности, но все-таки слишком велики для точного опыта. Между тем Лебеядцев брал по 2 снопа с каждой делянки.

Приходится согласиться с Маркусом (40) и Ремером (44) в том, что пробный сноп как метод учета урожая отжил свой век. Он был пригоден для грубых ориентировочных опытов, в которых различия в урожайности вариантов достаточно велики. В новейших же опытах, где необходимо учесть мелкие различия между урожаями вариантов, он мало пригоден. Чтобы в таких опытах добиться достаточной точности учета, необходимо с каждой делянки брать 5—6 пробных снопов. Но в этом виде метод пробного снопа утрачивает свой смысл, так как его применение не упрощает, а усложняет учет урожая.

В. Н. Варгин (10) с сотрудниками во многом усовершенствовал технику взятия и обработки пробного снопа. Однако и он считает, что с

учетом урожая по пробному снопу можно мириться лишь в начале работы опытного учреждения. После же постройки сарая для хранения урожая делянок следует переходить на непосредственный учет. Конечно, это не исключает необходимости «приводить» урожай всех делянок к стандартной влажности.

Безусловно Варгин прав. К его заключениям можно еще прибавить, что наиболее точные опыты следует ставить на возможно малых делянках и при высокой повторности. При малой же площади под опытом возможно весь урожай каждой делянки убрать и обработать как пробный сноп.

Тем не менее для крупноделяночных опытов пробный сноп сохраняет свое значение. Необходимо стремиться и крупноделяночные опыты учитывать путем обмолота всей делянки. Но пробный сноп (лучше два) с каждой делянки следует все-таки брать. Если по условиям погоды учет путем обмолота делянок не удастся провести с необходимой точностью, то надо будет использовать пробные снопы.

Можно проводить учет еще одним способом: урожай вариантов опыта учитывать путем суммарного обмолота, без повторного взвешивания снопов перед молотилкой. Поделяночные же урожай для статистической обработки вычислять по пробным снопам.

Учет урожая по пробным снопам применим не только к зерновым хлебам, но и ко всем зерновым культурам. Особого же внимания он заслуживает при учете урожая сена трав, так как высушивание в поле большого количества травы всегда связано с опасностью потери части урожая.

Учет урожая хлебов и трав по пробным площадкам

Метод учета урожая по пробным снопам имеет один крупный недостаток. Применяя его, необходимо проводить уборку каждой делянки и взвешивание снопов всех делянок опыта. Между тем, при большем числе делянок на территории опытного учреждения, раздельная их уборка при плохой погоде представляет наибольшие затруднения. Точно также трудно в плохую погоду проводить взвешивание в поле всей массы урожая, а равно отбор и взвешивание пробных снопов. Все эти трудности растут с увеличением размера делянок. Ввиду этого мысль опытников всегда работала над вопросом замены учета по пробным снопам учетом по пробным площадкам.

Впервые этот вопрос, насколько нам известно, затронут в работе Вуда и Страттона (15). Из работ русских ученых по этому вопросу нам известны исследования Е. И. Юровского (49), Е. Л. Валериановой-Перитуринной (8, 9) и А. Г. Дояренко (20, 21, 22). Эти авторы пытались определять урожай делянок по небольшому числу полос или площадок, убираемых отдельно с площади делянки. Исследование показало, что, даже при сравнительно большой площади учитываемых площадок, урожай делянки определяется довольно грубо. Средняя ошибка по пробе составила около 15%, доходя в отдельных случаях до 25—30%.

Затем в сороковых годах довольно большая работа по изучению способов определения урожайности по пробным площадкам на больших площадях была проделана Центральным статистическим управлением (ЦУНХУ) Госплана СССР. Изучался, главным образом, метод наложения квадратных метров. Исследования показали, что точное определение урожая поля площадью до 30 га возможно по урожаю 200—300 квадратных метров, расположенных в шахматном порядке по территории поля. Для площадей свыше 30 га требуется взятие еще большего числа метров. Проведенная работа показала возможность точного

учета урожая методом пробных площадок даже на больших площадях. Что касается учета опытных делянок, то метод ЦУНХУ здесь практически не приложим.

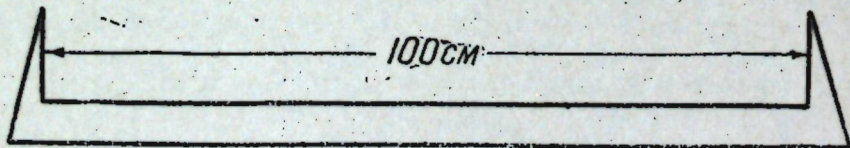
Довольно большую работу по изучению метода пробных площадок провели американские исследователи: Арни и Гайс (1, 2), Мак-Каль (39), Киссельбах (30), Арни и Гарбер (3), Арни и Стейменц (4).

Большинство исследований было проведено на делянках от 134 до 400 кв. м. Испытывались два способа учета по пробным площадкам: «метод квадратных ярдов» и «метод род-роу». Ярд — мера длины, равная 91,44 см. В квадратном ярде — 0,8361 кв. м. Род-роу — это рядок длиной 5,029 м.

Первая серия исследований проводилась следующим образом. Перед уборкой делянки на ней бралась проба с 10 площадок (по одному квадратному ярду каждая), расположенных в шахматном порядке по территории делянки. Затем убиралась вся делянка. Урожай каждого из квадратных ярдов определялся отдельно. Учитывался также и урожай всей делянки. После этого вычисляли урожай делянки по 4—5—8 и 10 площадкам и сопоставляли его с урожаем всей делянки. Наивысшая точность определения урожая делянки достигалась при вычислении его по урожаю 10 квадратов. Однако ошибка определения была 8—10%. Несколько лучшие результаты дало определение урожая по 20 пробным квадратам площадью $32'' \times 32'' = 0,6606$ кв. м.

В другой серии исследований с каждой делянки брались пробы с площади 12 отрезков отдельных рядков длиной 5,029 м. Но и этот способ взятия пробы с площади не дал вполне удовлетворительных результатов. Средняя ошибка определения урожая делянки по пробе также колебалась в пределах 8—10%.

Удачнее были более поздние исследования метода пробных площадок, проведенные Ротамстедской опытной станцией (Англия). К методике взятия пробы с площади делянки для определения ее урожайности станция подошла с точки зрения теории выборочного метода. Согласно этой теории репрезентативность пробы очень мало зависит от ее абсолютной величины и даже доли ее в общей площади делянки. Наибольшее значение имеет метод взятия пробы. Чем больше число мест делянки с которых берут пробу, тем точнее можно определить по ней урожай делянки. Что же касается размера каждого элемента пробы, то величина его не имеет особого значения. Важно только, чтобы каждый элемент пробы брался с точно определенной площади. Последнему условию плохо удовлетворяет квадрат, при наложении которого легко захватить в учет лишние растения, расположенные за площадью квадрата или же, наоборот, не взять в сноп все растения на его площади.



Ротамстедцы очень удачно выбрали элемент пробы. В Англии хлеба сеются с междурядьями в 30 см. Ввиду этого при уборке делянки можно пройти между рядками и убрать урожай отрезка рядка. В первых исследованиях за элемент пробы был взят отрезок рядка длиной в 1 м. При помощи особой линейки, изображенной на помещенном выше рисунке, длина рядка определяется очень точно. Пробные рядки берутся только с рядков, высеваемых центральными сошниками сеялки, между-

рядья между которыми равны 30 см. Таким образом, каждая единица пробы занимает точно 0,3 кв. м, а вся проба из 30 единиц — 9 кв. м.

Первое сообщение о результатах исследований, проведенных на Ротамстедской станции, было опубликовано Клафаном (34). Пробы по 30 единиц брались с делянок площадью от 250 до 800 кв. м. Перед взятием пробы делянку по длине разбивали на 3 равные части. Места взятия единиц пробы в каждой трети делянки устанавливались по жребью.

Автор определял урожай каждой единицы пробы отдельно и ошибку определения урожая делянки по пробе исчислял на основании варьирования урожаев элементов пробы. Эти вычисления показали, что определение урожая делянки площадью в 250—800 кв. м при пробе с площадью 9 кв. м производится с ошибкой в 5—7%.

Клафан сравнивает результаты своего исследования с исследованиями американцев. В последних проба из 10 пятиметровых отрезков рядков, занимая большую площадь, отображала урожай делянки менее точно, чем 30-метровых отрезков. Таким образом, идея взятия пробы в большем числе мест делянки себя оправдала.

Исследование Клафана было проведено на делянках сравнительно большого размера, а Ротамстедская опытная станция проводит большинство своих опытов на делянках площадью около 100 кв. м. По мнению Клафана, урожай таких делянок может быть определен по пробе в 30-метровок со средней ошибкой около 5%. Эту величину ошибки пробы автор считает вполне приемлемой. Дело в том, что при учете путем обмолота всей массы делянок величина ошибки отдельной делянки колеблется от 8 до 10%. Учет тех же делянок методом проб лишь очень незначительно увеличивает ошибку. Так, при «ошибке делянки» в 8% и «ошибке пробы» в 5% ошибка опыта равна $\sqrt{8^2 + 5^2} = 9,34$. При ошибке же делянки в 10% она составляет $\sqrt{10^2 + 5^2} = 11,18$ %.

В период уборки хлебов в Англии часто проходят дожди, и учет урожая путем обмолота со всей площади делянок связан с большими трудностями. Поэтому в большинстве случаев выгоднее увеличить повторность опыта и проводить учет методом проб, чем иметь дело с непосредственным обмолотом всей площади делянок.

Учет урожая по пробам из 30-метровок нас очень заинтересовал. В 1932 году, работая на Центрально-черноземном селекцентре (ныне Институт им. Докучаева) мы, вместе с агрономом Афанасьенко, решили проверить метод, описанный Клафаном.

Исследование проводилось на делянках озимой пшеницы и озимой ржи, выделенных в хозяйственном посеве, и на делянках яровой пшеницы и овса на защитных площадях сортоиспытаний. По каждой культуре было учтено по 10 делянок. Каждая из них имела 10 рядков и длину немногим больше 30 м. Вся площадь каждой делянки была убрана в виде 10 проб. Проба состояла из 30 отрезков рядков. Элементы ее были распределены по площади делянки строго шахматно. При междурядьях в 13 см проба была взята с площади 3,9 кв. м, а при междурядьях в 15 см — с площади 4,5 кв. м. Каждая проба обмолачивалась отдельно. Таким образом, с отдельной делянки мы имели 10 урожаев проб, взятых с определенной площади. Средняя 10 проб вполне точно характеризовала урожай делянки, а отклонения показателей отдельных проб от этой средней представляли собой ошибки проб.

Вычислив средние квадратические ошибки проб для всех 40 делянок, мы получили следующие результаты. Делянки яровых культур (овса и пшеницы) были засеяны конной сеялкой. Сошники сеялки были расставлены точно на 13 см, и все высевальные аппараты ее были

отрегулированы на равный высев. При этих условиях квадратическая ошибка пробы колебалась по делянкам от 1,0 до 2,5% и ни одна ошибка пробы не превышала 5%.

Иными словами, в этой серии исследований мы получили значительно более высокую точность определения урожая по пробам, чем Клафан, несмотря на меньший абсолютный размер пробы. Это обусловлено было, по видимому, двумя обстоятельствами. Во-первых, мы определяли урожай делянок меньшей площади. Это обстоятельство, конечно, повысило точность определения, но в сравнительно незначительной степени. Главной же причиной повышения точности определения урожая по пробе мы считаем другое. Клафан разбивал делянку по длине на три части и в каждой трети определял места взятия метровок по жребью. Мы же разбивали делянку на 30 частей и в каждой части брали для каждой пробы один рядок с таким расчетом, чтобы все 30 единиц пробы были расположены по площади делянки в строго шахматном порядке. Такое расположение элементов пробы на площади делянки мы считаем очень важным обстоятельством, значительно увеличивающим репрезентативность пробы.

Менее удачна была серия наших работ с озимыми хлебами — пшеницей и рожью. Эти культуры были высеяны тракторной сеялкой. Высев выбрасывающих аппаратов не был точно отрегулирован, расстояния между сошниками устанавливались на глаз. Кроме того, вследствие изреженности посева при зимовке, густота стояния в рядках колебалась очень сильно. Все эти обстоятельства привели к тому, что в этой серии исследований квадратические ошибки проб колебались от 3,0 до 8,0%, то-есть были недопустимо велики.

Однако и в этой серии исследований строго шахматное расположение элементов пробы себя оправдало. Когда мы соединили пробы по две и снова вычислили квадратические ошибки проб по делянкам, то эти ошибки уменьшились более чем в 2 раза.

Таким образом, наши исследования показали, что при одинаковом высева всех сошников сеялки, точной их расстановке на заданную ширину междурядий, тщательном проведении посева, равномерной густоте стояния растений в рядках проба из 30 метровок с шахматным их расположением по площади очень хорошо репрезентирует делянку.

Если принять во внимание потери урожая зерна, неизбежные при уборке делянок, и ошибки обмолота, то можно считать, что при описанной методике взятия пробы учет урожая делянки по пробе проводится столь же точно, как и путем обмолота всей делянки.

Дальнейшие исследования Ротамстедской опытной станции подтвердили наше заключение. В этих исследованиях детально изучались способы взятия пробы при общей суммарной величине ее в 30 погонных метров рядков. Бралась пробы в виде 60 отрезков по 0,5 м и в виде 120 отрезков по 0,25 м. Исследование показало, что дальнейшее «раздробление» пробы, то-есть уменьшение ее элементов с соответствующим увеличением числа мест, мало повышает точность определения урожая по пробе. Дело, по видимому, заключается в том, что с уменьшением отрезка рядка возрастает ошибка определения площади, занимаемой элементом пробы.

Гораздо более эффективным оказалось другое мероприятие. Клафан разбивал делянку на 3 части и в каждой трети брал метровки по жребью. В дальнейших исследованиях пробовали делить делянку на большее число частей и в каждой части также брать метровки по жребью.

При этом выяснилось, что чем на большее число частей разделена делянка, тем точнее проба репрезентирует ее.

Верные идеи рандомизации, то-есть определению места взятия элемента пробы по жребью, сотрудники Ротамстеда не довели этой серии своих исследований до логического конца. Между тем совершенно очевидно, что наивысшей точности пробы можно достигнуть следующим образом. Узкую и длинную делянку надо разбить на столько частей, сколько единиц имеет проба, и в каждой из них взять одну единицу. Этим будет достигнуто то обстоятельство, что проба будет точно отображать изменение плодородия делянки по ее длине.

Что касается выбора места взятия элемента пробы в каждой части делянки, то его также надо брать не по жребью, а таким образом, чтобы проба возможно более точно отображала изменение плодородия по ширине делянки. Это достигается шахматным расположением элементов пробы по площади делянки, как это делали в своем исследовании мы с Афанасьенко.

Однако, следуя в своих исследованиях за работами Ротамстедской опытной станции, мы сделали две ошибки, которые пришлось исправлять в дальнейшем. Первая из них касается размера делянки. Как указывалось выше, Ротамстедская опытная станция ставит большинство опытов на делянках площадью около 100 кв. м. Обычно на малых делянках закладывает опыты и большинство учреждений Западной Европы и Америки.

В Советском Союзе опыты на малых делянках проводят только по вопросам сортоводства. По вопросам же полеводства даже опытные учреждения обычно ставят опыты на делянках в 300—400 кв. м. Что же касается опытов в колхозах и совхозах, то для них используются еще более крупные делянки: от 500 до 2500 кв. м. Применяют и более крупные делянки, но дальнейшее увеличение размера делянки обычно не связано с соображениями методического характера. Таким образом, в нашу задачу входит разработка метода учета по площадкам делянок, но не в 100—200 кв. м, а более крупных.

Вторая наша ошибка при разработке метода учета по пробным площадкам относится только к учету хлебов и заключается в следующем. В Англии высевают хлеба с широкими междурядьями, а потому все рядки, высеваемые сеялкой, равноценны в смысле взятия с них элемента пробы. Исключение составляют только рядки около колес, прилегающие к стыковым междурядьям между соседними проходами сеялки. На этих рядках нельзя брать элементы пробы.

У нас в Советском Союзе зерновые хлеба высевают с междурядьями 13—15, а при узкорядном севе даже в 6,5—7,5 см. При этом сошники сеялки расположены в два или три ряда. Как показывают наблюдения и специальные исследования, условия развития растений в рядках, засеваемых передними и задними посевами хлебов следует брать отрезок двух за единицу пробы при рядовом посеве хлебов следует брать отрезок двух соседних рядов посева длиной в 70 или 100 см. При узкорядном севе аналогичным образом надо взять в каждую единицу пробы три соседних рядка.

Пробел в наших исследованиях до известной степени пополнил Т. Г. Бадов (5), которым была проделана следующая интересная методическая работа. На площади двух опытов им были учтены методом проб 24 делянки пшеницы площадью $55 \times 12 = 660$ кв. м. С каждой делянки проба бралась в 40 местах с метрового отрезка^о двух рядков, занимающих 0,3 кв. м.

Для взятия пробы на посев накладывалась линейка; проба срезалась ножницами, перевязывалась шпагатом и оставлялась на месте. Уборка проводилась при твердой спелости пшеницы; ввиду этого через несколько часов единицы пробы сносились к току и каждая из них взвешивалась и обмолачивалась отдельно. После этого отвенвалось и взвешивалось и зерно каждой единицы пробы. Обработка данных по учету всех 24 делянок приводится в таблице 8.

В этой таблице приводится средний урожай единицы пробы в граммах с площади 0,3 кв. м, средний урожай делянки в ц/га и квадратическая ошибка первой средней, вычисленная по равенству:

$$m = \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{n(n-1)}}$$

где \bar{Y} — урожай отдельных единиц пробы и \bar{Y} — средняя их, а n — число единиц пробы, в данном случае равное 40.

Величина m выражена в граммах на 0,3 кв. м, в ц/га и в % от среднего урожая делянки. Кроме вычисления величины m для каждой делянки, была определена и средняя квадратическая для всех 24 делянок: $m = 2,816 \text{ г} = 0,936 \text{ ц/га} = 2,63\%$.

В этих исчислениях мы опять последовали примеру Ротамстеда (Клафан, 31) и сделали третью ошибку. Дело в том, что сумма квадратов отклонений от средней урожая единиц проб $[\sum (Y - \bar{Y})^2]$ может служить основой для вычисления ошибки выбора лишь в случае относительной однородности плодородия почвы в пределах делянки, с которой берется проба. В этом случае отклонения от средних покажут те изменения в урожае и ошибки выбора, которые связаны с неравномерностью распределения растений по площади делянки, ошибки в измерении площади единицы пробы, ошибки от потери зерна и т. д. Столь однородным мы можем считать плодородие сравнительно небольшой делянки в 20—40 кв. м, но на делянках порядка 300—600 кв. м мы наблюдаем всегда более или менее значительное изменение плодородия почвы. В этом случае ошибка выбора, вычисленная по формуле

$$m = \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{n(n-1)}}$$

определяется с большим или меньшим преувеличением.

Для ясности представим себе, что делянка, с которой берется проба, состоит из двух равных площадок, отличающихся по плодородию, но вполне однородных. В этом случае 20 единиц пробы дали бы одинаково низкий и 20 одинаково высокий урожай и урожай делянки был бы вполне точно репрезентирован пробой. Между тем все 20 первых мест пробы дали бы значительные отрицательные отклонения, а 20 вторых — столь же значительные положительные. В результате мы считали бы, что проба репрезентирует делянку с большой ошибкой. Практически плодородие почвы делянки никогда не изменяется так просто, но почти всегда ошибка выбора по указанной выше формуле определяется с преувеличением, так как изменчивость плодородия делянки, репрезентируемая пробой, рассматривается как источник ошибки выбора.

Более правильно ошибка пробы оценивается по полупробам. В той же таблице 8 приводятся величины средних нечетных 20 мест каждой пробы \bar{Y} . Ошибка пробы определяется как разность $(\bar{Y}_1 - \bar{Y})$. Каждая ошибка имеет лишь одну степень свободы. Ввиду этого для определения ошибки выбора необходимо вычислить их среднюю квадрати-

Таблица 8

Средние урожаи и их выборочная ошибка при взятии пробы с 40 мест делянки

№ п/п	Средний урожай		Квадратическая ошибка средней				
	(в г на 0,3 кв. м)	(в ц/га)	(в г на 0,3 кв. м)	(в ц/га)	(в %)	\bar{Y}_1	$\bar{Y}_1 - \bar{Y}$
1	90,40	30,13	2,786	0,929	3,07	93,65	3,25
2	103,58	34,53	3,428	1,143	3,34	104,30	0,72
3	94,08	31,36	2,275	0,758	2,31	95,29	1,20
4	105,65	35,22	2,825	0,942	2,67	104,80	0,85
5	91,02	30,34	2,528	0,843	2,79	89,25	1,77
6	115,70	38,57	3,429	1,143	2,96	116,80	1,10
7	90,28	30,09	2,519	0,840	2,79	90,00	0,28
8	108,60	36,20	3,566	1,189	3,28	104,50	4,10
9	102,36	34,12	3 129	1,043	3,05	104,95	2,59
10	122,95	40,98	3,080	1,027	2,50	127,35	4,40
11	96,65	32,22	3,313	1,104	3,43	97,80	1,15
12	127,85	42,62	2,912	0,971	2,27	132,10	4,25
13	103,90	34,63	3,628	1,209	3,49	104,95	1,05
14	117,18	39,06	2,529	0,843	2,16	114,40	2,78
15	105,66	35,22	2,970	0,990	2,81	106,53	0,87
16	116,61	38,87	1,688	0,563	1,45	116,95	0,34
17	125,08	41,69	2,127	0,709	1,70	125,20	0,12
18	92,68	30,86	2,788	0,929	3,01	92,70	0,02
19	125,68	41,89	1,781	0,594	1,83	127,25	1,57
20	86,90	28,97	3,420	1,140	3,94	87,15	0,25
21	129,88	43,12	2,380	0,794	1,83	126,65	3,23
22	94,35	31,45	1,962	0,654	2,07	99,10	4,75
23	130,35	43,45	2,819	0,940	2,16	130,00	0,35
24	84,18	28,06	2,310	0,770	2,74	84,84	0,66
	106,78	35,59	2,816	0,936	2,63	106,90	2,30

ческую для всего опыта. В нашем случае получаем $\bar{m} = 2,30 \text{ г} = 0,767 \text{ ц/га} = 2,24\%$, то есть в 1,23 раза меньше, чем при вычислении m по сумме квадратов отклонений.

При анализе данных таблицы 8 на первый взгляд кажется, что учет пробами дал вполне удовлетворительные результаты, так как процентная ошибка ни на одной делянке не доходит до 4. Однако такое благоприятное заключение было бы ошибочно. Почти все делянки дали в опыте высокий урожай, что снизило процентную ошибку пробы. При получении более низкого урожая абсолютная величина ошибки (в ц/га) изменится очень слабо, а потому процентная возрастет.

С другой стороны, не следует упускать из виду еще одного обстоятельства. Клафан (31) совершенно правильно указывал, что ошибка пробы в 5% вполне допустима в том случае, если ошибка делянки колеблется между 8—10%. Такова ошибка делянки площадью около 100—200 кв. м. Что же касается делянки около 600 кв. м, то обычно ее ошибка колеблется в пределах 5—7%. Соответственно этому ошибка пробы не должна превышать 3,0—3,5%.

Объединив попарно делянки, служащие продолжением друг другу, получим 12 делянок площадью в 1320 кв. м, с каждой из которых взяты пробы в 80 местах. Используя метод вычисления ошибки по полупробам, получаем $\bar{m} = 1,604 \text{ г} = 0,535 \text{ ц/га} = 1,50\%$.

Объединив еще раз соседние делянки, получим 6 делянок по 2640 кв. м, с каждой из которых взята проба в 160 местах. Квадратическая ошибка $\bar{m} = 1,462 \text{ г} = 0,488 \text{ ц/га} = 1,37\%$. Дальнейшее объединение делянок не имеет смысла, так как вычисление ошибки будет основано на небольшом числе степеней свободы.

Полученные данные позволяют ориентировочно наметить методику взятия пробы хлебов при единице пробы в виде 2—3-метровых рядков.

Размер делянки (в кв. м)	100—200	300—600	1000—2000	5000—10 000
Число мест пробы	30—40	40—60	80—100	100—150

Само собою разумеется, что, намечая число мест пробы на делянку, необходимо принять во внимание состояние посева и необходимую точность учета в соответствии с содержанием опыта.

Раздельный обмолот и учет урожая каждого элемента пробы целесообразны лишь при методическом исследовании. При обычном учете урожая необходимо лишь учесть отдельно суммарный урожай нечетных и четных элементов пробы.

Останемся подробнее на технике шахматного распределения мест взятия единиц пробы на площади делянки и на самой технике взятия пробы. Положим, что опыт с озимой пшеницей был поставлен на делянках в 100 м длиной и каждая делянка была засеяна тремя проходами 12-рядной сеялки с междурядьями в 15 см. Между делянками была оставлена продольная дорожка шириной в 40 см. По состоянию хлебостоя каждую пробу следует взять в 50 местах. Элементы пробы в виде пар отрезков рядков должны быть взяты только с 8 средних рядков каждого прохода сеялки. Перед взятием пробы делянки должны быть разделены на 50 отрезков по два метра. Для этого по дорожкам между повторениями опыта расставляют вешки (камышины), по створу которых определяют места взятия пробы по длине делянки. Что касается мест взятия единиц пробы по ширине делянки, то они определяются таким образом.

Выше уже говорилось, что делянка засеяна тремя проходами сеялки и в каждом проходе единицы пробы берутся с 4 пар рядков. Номера проходов сеялки, с которых берутся единицы пробы, изменяются по отрезкам делянки в порядке 1, 3, 2. Номера же пар рядков в проходе сеялки берутся в порядке 1, 3, 2, 4. В результате получается следующий порядок взятия проб по отрезкам делянки:

Отрезок делянки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Проход сеялки	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2
Пара рядков	1	3	2	4	1	3	2	4	1	3	2	4

и т. д.

Этот порядок должен быть записан для всех 50 отрезков делянок.

Для того, чтобы быстро отыскать место взятия пробы, заготавливается легкая рейка около 6 м длины и на ней надписываются №№ проходов сеялки и пар рядков.

Взятие пробы с делянки производят техник и двое рабочих. У техника имеется запись порядка взятия единиц пробы по отрезкам делянки и описанная рейка. Каждый рабочий имеет серп или ножницы, мерку для взятия пробы и куски шпагата для связывания в снопок каждой единицы пробы. Рабочие располагаются один на правой, а другой на левой продольной дорожке делянки. Техник становится в створе вех первого отрезка делянки, накладывает рейку поперек делянки и говорит рабочему номер прохода сеялки и номер пары рядков, с которых должна быть взята единица пробы. Рабочий прожинает вдоль рейки себе дорожку поперек делянки до места взятия пробы и накладывает мерку. Техник переходит с рейкой на второй отрезок делянки и указывает место взятия пробы второму рабочему. Пока тот прожинает себе дорожку, первый рабочий уже взял пробу, связал ее шпагатом и вынес на свою дорожку. Техник с первым рабочим переходит на третий отрезок делянки и т. д.

Как указывалось выше, рабочие располагаются на обеих продольных дорожках и каждый из них выносит на свою дорожку сжатые и связанные элементы пробы. Когда окончено взятие пробы с делянки, то на каждой дорожке лежит 25 снопиков единиц проб. Эти снопики сносятся к концу делянки и связываются в большой сноп, содержащий в себе полупробу. При хорошей погоде снопы полупроб привязываются вертикально к столбам на конце делянки и досушиваются на солнце. При угрозе дождя полупробы укладываются в мешки и досушиваются под навесом. После того, как взяты пробы со всех делянок, необходимо собрать и связать хлеб с тех прожинов, которые делались для взятия единиц проб на каждом отрезке делянки.

Проба с делянки берется при восковой спелости культуры, чтобы избежать потерь при уборке. Ввиду этого она должна «дойти» в снопах до твердой спелости, на что потребуется от 3 до 10 дней в зависимости от погоды. После этого каждая полупроба обмолачивается отдельно с учетом зерна и соломы. По сумме урожая полупроб определяется урожай делянки, а половина разности урожая полупроб представляет из себя квадратическую ошибку пробы. Это отдельная ошибка пробы мало

что говорит нам. Но средняя квадратическая ошибка проб всех делянок опыта характеризует точность работы методом проб.

Из описания техники взятия пробы и учета по пробе очевидно, что урожай делянки, определенный по пробе, не содержит в себе односторонней ошибки, связанной с влиянием продольной дорожки между делянками. Не содержит он также случайных ошибок, связанных с влиянием сеялки при посеве.

Таким образом, при дефектах в посеве делянки или отсутствии защитных продольных полос, относительный урожай варианта определяется по пробе более правильно, чем по обмолоту всей делянки.

Весь вопрос только в том, насколько точно отображает проба варьирование плодородия почвы и густоты стояния хлеба на сравниваемых делянках. На этот вопрос и отвечает квадратическая ошибка пробы, вычисляемая по разности урожаев полупроб.

Само собою разумеется, что, при тщательном посеве делянки, точном определении ее учетной площади и безукоризненном проведении обмолота и учета урожая, сплошной учет делянки дает более точные результаты, чем учет по пробам. Эта более высокая точность учета практически достигается обычно только на сравнительно небольших делянках порядка 100—300 кв. м. Более крупные делянки целесообразно учитывать по пробам.

Учет урожая трав по пробным площадкам проводится совершенно аналогично тому, как это описано для хлебов. При узкорядном посеве единица пробы берется в виде отрезка трех рядков, при рядовом — двух. Длина отрезка 70—100 см. При широкорядных посевах с междурядьями в 26, 30, 45, 70 см за единицу пробы берется метровый отрезок одного рядка. Число мест пробы по травам приходится обычно брать несколько больше, чем по хлебам, так как состояние травостоя у них менее равномерно.

Применение учета по пробным площадкам значительно упрощает опытную работу с травами, так как избавляет от взвешивания большого количества быстро и неравномерно высыхающей зеленой массы.

В учет не берутся рядки, высеянные крайними сошниками сеялки, около стыковых междурядий. Распределение мест пробы по площади делянки строго-шахматное.

Учет урожая пропашных по пробным растениям

Основные подходы к учету пропашных культур по пробам несколько отличаются от таковых при учете хлебов и трав. Различие заключается в том, что пропашные прорываются до заданного числа растений (или гнезд) на единицу площади и единицей пробы может быть отдельное растение или гнездо. В связи с этими особенностями взятие пробы с делянки пропашных может преследовать разные цели.

Разберем случай, когда проба берется с целью определить урожай с единицы площади. Урожай с площади пропашной культуры можно представить как произведение двух величин: 1) среднего урожая на одно растение (гнездо) — V , и 2) числа растений (гнезд) на единицу площади — n . При определении урожая с единицы площади $U = Vn$ по пробам возможно два различных подхода. Можно непосредственно взять пробу для определения урожая с единицы площади, а можно также по отдельным пробам определить величину V и величину n и перемножить их между собою.

Первый способ учета урожая пропашных по пробам был разработан Ротамстедской опытной станцией. Опыты проводились со свеклой и картофелем. Так же, как и при учете хлебов, с делянки бралась сравнительно небольшая проба, но в большем числе мест. За элемент пробы бралось одно растение. При делянках в 100—200 кв. м, на которых станция проводит большинство своих опытов, оказалась удобной следующая методика взятия пробы.

Проба бралась с таким расчетом, чтобы вес ее равнялся $1/10$ веса всего урожая делянки. Для этого в первом десятке корней первого рядка делянки намечался по жребию и выкапывался один корень, затем пропускалось 9 корней и выкапывался десятый и т. д. Положим, что когда в первом рядке был выкопан корень в последнем десятке, то до конца его оставалось 7 корней. Тогда на втором рядке пропускалось 2 корня и выкапывался третий. Таким образом выкапывался каждый десятый корень на всей делянке. Проба очищалась от ботвы, корни и ботва взвешивались, полученные числа умножались на 10. По исследованиям станции ошибка пробы здесь составляла около 5%.

Нам кажется, что описанная методика взятия пробы не имеет практического значения. При делянке в 100—200 кв. м проще выкопать и взвесить корни всей делянки, чем отсчитывать и выкапывать каждый десятый корень. При большем же размере делянки проба в 10% будет слишком громоздкой. Ввиду этого, разрабатывая метод учета по пробам пропашных, мы остановились на отдельном определении по пробам величин V и n .

Около 1940 года Всесоюзным институтом сахарной промышленности (ВНИС) было проведено исследование применения выборочного метода для определения урожайности свекловичных плантаций. Как сообщил нам руководитель бригады, проводившей эту работу, А. Ф. Нестеров, для точного определения среднего урожая на растение достаточна проба в 300—400 корней. Корни брались по 5 подряд в 60—80 местах, шахматно расположенных по всему полю. Проба заняла площадь всего в 36 кв. м. Увеличение размера пробы почти не повысило точности определения величины V . С другой стороны, для точного определения густоты стояния растений необходимо провести подсчеты числа растений тоже в 60—80 местах, но на площадках в 50—60 кв. м. Это исследование и послужило нам основой для дальнейшей разработки метода учета по пробам пропашных культур: свеклы, картофеля, кукурузы, подсолнечника.

Начнем с наиболее простого случая, когда пропашная культура возделывается при одиночном стоянии растений.

Многочисленные исследования позволяют считать, что вариационный коэффициент урожая на одно растение сахарной свеклы, картофеля, подсолнечника и кукурузы колеблется в пределах 40%. Если составить пробу из 400 растений, взятых по жребию, то средний урожай на растение будет определен с точностью:

$$\sqrt{\frac{40}{400}} = 2\%$$

Однако при взятии пробы единицы ее берутся не по жребию, а располагаются по площади поля в шахматном порядке. Шахматное расположение единиц пробы позволяет определить ошибку средней урожайности на растение с значительно большей точностью, чем при случайной выборке. Какова будет эта точность — предсказать нельзя, но можно уверенно сказать, что при пробе в 400 растений средний урожай на растение будет определен с ошибкой меньшей, чем 2%.

Что касается определения густоты стояния растений п, то для этой цели необходимо подсчитать число растений на площади, приблизительно в 10 раз большей, чем занимает проба из 400 растений.

Приняв во внимание это соотношение, мы остановимся на следующей методике взятия пробы с делянок пропашных площадью от $\frac{1}{10}$ до 1 га. Изготавливается шнур длиной в 20 междурядий. На концах шнура прикрепляются два колышка из проволоки. Шнур этот накладывается на делянку, с которой берется проба в 200 местах. При наложении шнура один колышек втыкается в землю около хорошо развитого растения. Затем шнур протягивается вдоль ряда и колышек втыкают у его конца. Далее подсчитывают число растений вдоль шнура и берут в пробу два последних растения по его длине. Растения берутся такие, как они есть, плохие или хорошие, стоящие в нормальном насаждении или около пустых мест. Растения, механически поврежденные, входя в счет при определении густоты стояния, но в пробу не берутся. Беря в пробу два последних по длине шнура растения, исследователь достигает полного беспристрастия в выборе растения в пробу.

Проба берется только с тех рядков делянки, которые не подвергаются влиянию соседей. Точно также в пробу не включаются растения с рядков около стыковых междурядий. Таким образом, при учете по пробам исключается влияние односторонних и частично случайных ошибок.

Величина урожая, определяемая по пробе, не тождественна таковой, определяемой путем учета всей делянки. Учет по пробам, как правило, точнее характеризует сравнительную урожайность вариантов, чем учет целыми делянками. Весь вопрос в точности этого учета, в величине ошибки пробы. При намеченной нами методике мы рассчитываем, что при отсутствии технических ошибок проба будет достаточно точно характеризовать сравнительную урожайность вариантов опыта.

Однако это не всегда будет осуществляться. При крупных делянках, сильной и неравномерной изреженности опыта как определение по пробе среднего урожая на растение, так и определение по выборочным просчетам густоты стояния могут быть недостаточно точными. Повышение точности возможно только путем увеличения числа мест пробы и соответствующего увеличения ее объема.

Наоборот, при небольших делянках, слабой изреженности и хорошей равномерности хлебостоя имеется возможность упростить методику взятия пробы. Мы не рекомендуем сокращать число растений в пробе, но те же 400 растений здесь можно взять в 80—100 местах по 5—4 растений в каждой единице пробы. Применение шнура с беспристрастным взятием последних по его длине растений следует конечно сохранить.

Для того, чтобы из опыта, учтенного по пробам, не сделать ошибочных выводов, необходимо каждую пробу брать в виде двух полупроб, чтобы иметь возможность определить ошибку пробы в опыте. Можно рекомендовать взвесить полупробы с каждой делянки немедленно после уборки, и, если ошибка пробы будет велика, то исследователь имеет возможность взять дополнительные пробы с каждой делянки. Для характеристики вариантов опытов с пропашными культурами обычно используются два показателя, о которых шла речь выше: 1) средний урожай на растение и 2) густота стояния, или степень изреженности.

Но возможны случаи, когда варианты опыта не оказывают какого-либо влияния на густоту стояния культуры, и различия в изреженности делянок и вариантов обусловлены только случайными причинами. В этом случае для характеристики вариантов необходимо определить лишь средний урожай на растение, но при нормальной площади питания. Для того, чтобы при взятии пробы исключить какое-либо пристрастие при отборе

растений, мы в этом случае применяем шнур с двумя колышками. Число растений вдоль шнура не считают, а у второго его конца берут два растения с нормальными площадями питания.

При взятии пробы с квадратно-гнездовых посевов вместо растений фигурирует гнездо. Хотя гнездо содержит обычно два или несколько растений, но в пробу должно входить не менее 400 гнезд. При двух растениях в гнезде, в пробу при этом войдет около 800 растений и на ошибку пробы окажет меньшее влияние индивидуальная изменчивость растений. Однако в части гнезд к уборке сохранится лишь одно растение и, таким образом, варьирование урожая по гнездам может быть и не меньше, а даже больше, чем у отдельных растений.

Наиболее сложен учет урожая по пробам в том случае, когда в части гнезд оставляется по одному, а в части — по два растения. Само собою разумеется, что должны быть приняты все меры к тому, чтобы в пробу было взято одинаковое число гнезд с рядков, где в гнезде оставлено по 2 растения, и с рядков, где оставлялось по одному растению.

Еще более точные результаты можно получить другим способом. Берется отдельно проба из 200 гнезд по одному растению и из 200 — по два растения. Одновременно с этим проводится подсчет гнезд с одним и двумя растениями в гнезде. Точный урожай с единицы площади вычисляется как взвешенная средняя.

Остановимся на технике взятия пробы с пропашных культур. Проход по делянкам свеклы или картофеля, выкопка и учет полупроб здесь не представляют особого труда и при больших делянках сильно упрощают учет. При учете подсолнечника, кукурузы или сорго на зерно создаются определенные трудности с выносом пробных растений с поля. Во избежание этих трудностей, следует с пробных растений срезать на месте корзинки, початки, метелки и выносить их в мешках.

Что касается учета стеблей, то во многих опытах от него вообще можно отказаться. Там же, где он нужен, его можно провести более грубо на нескольких крупных площадках.

Мы остановились довольно подробно на описании метода учета делянок по пробным площадкам и на частном случае этого метода — учете по пробным растениям. Как следует из нашего описания, метод этот, при большем числе мест взятия пробы и шахматном расположении их по площади делянки, дает хорошие результаты. Но необходимо подчеркнуть, что любая проба, как бы она ни была обширна и как бы тщательно она ни отбиралась, всегда репрезентирует совокупность, из которой ее взяли, с некоторой выборочной ошибкой. Урожай делянки всегда может быть учтен более точно при его «сплошном» учете.

Не следует, однако, забывать, что в опытном деле важно не только определить урожай каждой делянки, но необходимо еще, чтобы урожай разных делянок были сравнимы между собою. Положим, что при посеве одной делянки был неправильно установлен маркер на сеялке и между сеялками оставалось двойное междурядье. При посеве же другой делянки маркер был переставлен, и между проходами сеялки оставалось лишь половинное расстояние. Урожай той и другой делянки может быть определен при сплошном учете вполне точно, но эти урожай несравнимы между собою. Учтя и ту и другую делянку методом проб и беря пробы только на местах делянки с нормальными междурядьями, мы получаем, хотя и менее точные показатели, но вполне сравнимые между собою.

Аналогичное преимущество имеет учет делянок по пробам в том случае, когда нет возможности точно выделить учетную площадь делянки. Наконец, учет по пробам необходимо применять в тех случаях, когда делянки опыта имеют очень большую площадь и нет возможности свое-

временно и тщательно провести их сплошной учет. Такие большие делянки часто применяют при постановке опытов в производстве. Для учета их урожая часто выделяют на площади делянок несколько площадок по 100—200 кв. м. и учитывают их урожай. Это по существу тоже учет по пробам, но очень неудачный. Как мы уже указывали выше, проба хорошо репрезентирует делянку только в том случае, если она берется во многих местах.

Очевидно, что применением учета по пробам не следует злоупотреблять. Опыты надо так закладывать и работу организовывать таким образом, чтобы можно было провести сплошной учет делянок и прибегнуть к учету по пробам только в том случае, если сплошной учет почему-либо невозможен. Но, если исследователь решает применить учет по пробам, то его необходимо делать не как-нибудь, а так, чтобы учет давал возможность точного сравнения вариантов. Основы методов учета по пробам описаны в нашей статье и должны разрабатываться далее в практике выборочного учета опытов.

КОНЦЫНУТУЛ СКУРТ

ал артиколулуй луй Н.Ф. Деревницкий «Кум се поате стабили роада де пе кымпул експериментал»

Диспунем де трей методе пентру а стабили роада обынутэ пе кымпул експериментал: 1) се стабилиште немнжлочит тоатэ роада; 2) се стабилиште греутатя унуй, сноп де пробэ; 3) се стабилиште роада депе сектоареле експериментале.

Дупэ прима методэ се стринг ши се кынтэреск тоате грэунцеле ши паеле депе супрафаца фиекэруй вариант. Ачаста се поате фаче ын май мултэ кипурь:

а) *сепарат пе лотурь*. Се стринг ши се кынтэреск грэунцеле ши паеле де пе тоатэ супрафаца де контрол а фиекэруй лот;

б) *ын кип фракционар депе фиекаре лот*. Фиекаре лот се ымпарте ын кытева «парчеле» ши роада депе фиекаре парчелэ се детерминэ сепарат, яр апой дупэ роада тутурор парчелелор се стабилиште роада, стрынсэ депе тот лотул.

в) *ын кип сумар депе лотурь*. Роада кыторва лотурь се адунэ лаунлок ши се капэтэ роада тоталэ. Унеорь се фолосеште треератул сумар. Пентру ачаста се стабилиште апарте роада снопилор депе фиекаре лот, яр апой снопий депе тоате лотуриле унуй вариант се треерэ ла ун лок. Фолосинд метода а доуа (стабилиря греутэций унуй сноп де пробэ), се детерминэ май ынтый роада де масэ брутэ депе фиекаре лот ши тотодатэ се я ун сноп де пробэ. Дупэ ачест сноп се детерминэ роада тоталэ де масэ ускатэ ши роада де пае ши грэунце.

Дакэ врем сэ фолосим метода а трея (стабилинд роада депе сектоареле експериментале), требуе сэ деосэбим роада, обынутэ дела плантеле семэнате ын рындурь обишиунте, ши роада, обынутэ дела плантеле семэнате ын рындурь раре. Пентру а афла роада де грыне, се яу сектоаре де пробэ де ун метру лунжиме ши ку о лэциме де 1—2—3 рындурь. Сектоареле де пробэ се сечерэ ын рындуялэ де шахмат — дела 30 пынэ ла 100 пэтрэцеле пе ун лот. Супрафаца фиекэруй сектор се детерминэ екзакт ши супрафаца лор сумарэ се калкулязэ ын хектаре, астфел кэ путем афла дестул де екзакт роада обынутэ.

Роада уней културь, сэманате ын рындурь раре, поате фи експриматэ прин формула $U = V \times n$. U — роада депе тоатэ супрафаца, V — роада мижлочие ла ун куйб ши n — нумэрул куйбурилор ла о унитате де супрафаца. Се пот резерва сектоаре де пробэ пентру а детермина немнжлочит мэримя U , орь прин метода пробелор се поате детермина апарте V ши апарте n . Ынмулцинд ачесте мэримь, вом кэпэта роада депе супрафаца U . Мэрнимиле V се детерминэ дестул де пречис ла 400 куйбурь ашезате ын рындуялэ де шахмат пе тот лотул. Пентру ка сэ детерминэм десимя плантелор, требуе сэ афлэм роада чел пуции депе 400—500 куйбурь.

ZUSAMMENFASSUNG

des Artikels von N. F. Derewitzky.

«Ernteertragbestimmung im Feldversuch»

Es gibt drei Hauptmethoden der Ernteertragbestimmung im Feldversuch: 1) Unmittelbare Bestimmung, 2) Bestimmung durch die Probegarbe und 3) Bestimmung durch die Probeflächen.

Bei der unmittelbaren Bestimmung wird sämtliches Korn und Stroh von der zu bestimmenden Fläche jeder Variante eingebracht und bestimmt. Die Bestimmung wird verschiedenartig durchgeführt:

a) *Geteilte Bestimmung jedes Teilstückes.* Das Korn und das Stroh von der zu bestimmenden Fläche jedes Teilstückes wird eingebracht und bestimmt.

b) *Zerstückelte Bestimmung der Teilstücke.* Der zu bestimmende Teil des Teilstückes wird in einige Parzellen geteilt, der Ertrag der Parzelle gesondert bestimmt und an dem Ertrag der Parzellen wird auch der Ertrag des Teilstückes bestimmt.

c) *Summarische Bestimmung der Teilstücke.* Der Ertrag einiger Teilstücke wird zusammengelegt und wie ein zusammengesetztes Teilstück bestimmt. Wie ein spezieller Fall wird das summarische Dreschen gebraucht, bei dem der Garbenertrag jedes Teilstückes gesondert bestimmt wird und die Garben der Teilstücke jeder Variante zusammengedroschen werden.

Bei der Berechnung durch die Probegarbe wird der Ertrag der rohen Masse jedes Teilstückes berechnet und gleichzeitig die Probegarbe genommen. An der Probegarbe wird der gesamte Ertrag der trockenen Masse, der Ertrag des Strohs und des Kornes berechnet.

Bei der Berechnung des Ertrags nach den Probeflächen muss man die Berechnung der Pflanzen der Vollsaat und die der Reihenfruchtsaat unterscheiden.

Bei der Berechnung des Getreides werden Probeflächen von einem Meter Länge und von 1—2—3 Reihen Breite genommen. Die Probeflächen werden Schachbrettförmig in der Zahl von 30 bis 100 auf einem Teilstück abgemäht. Die Fläche jedes Teilstückes wird genau bestimmt. Man trägt die gesamte Fläche der Probeplätze auf ha über, wodurch ein ziemlich genauer Ertrag von der Fläche erreicht wird.

Man kann den Ertrag der Hackkultur als das Produkt $U = V \cdot n$ darstellen. U ist der Ertrag von der Fläche, V die Durchschnittsernte eines Dibbels und n die Zahl der Dibbel auf eine Einheit der Fläche.

Für die unmittelbare Bestimmung der Grösse U kann man Probeflächen besäen und V sowie n mit Hilfe der Probemethode gesondert bestimmen. Wenn wir diese Grössen multiplizieren, bekommen wir den Ertrag von der Fläche U . Die Grössen V werden mit genügender Genauigkeit auf 400 auf dem ganzen Teilstück gestaffelt gelagerten Dibbel bestimmt. Für die Bestimmung der Dichte n muss man Berechnungen auf einer Fläche von mindestens 4—5 Tausend machen.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арни и Гайс (Arny A. C. and Hayes H. K.), Experiments in field technic in rod-row tests. Jour. Agr. Research, 1917, № 9.
2. Арни и Гайс (Arny A. C. and Hayes H. K.), Experiments in field technic in plot testes. Jour. Agr. Research, 1918, № 4.
3. Арни и Гарбер (Arny A. C. and Garber R. J.), Field technic in plot of grain by the rod-row method. Jour. Amer. Soc. Agron, 1919, № 1.
4. Арни и Стенименц (Arny A. C. and Steinmenz F. H.), Field technic in determining yields of experimental plots by square yard method. Jour. American Society of Agronomy, 1919, № 3.
5. Бадов Т. Г., Отчет о работе Тараклийского отряда отдела растениеводства МФАН за 1955 год.
6. Бивен (Beaven E. S.), Trials of new varieties of cereals. Jour. Min. Agr. 1922, XXIX; 425.
7. Вагнер (Wagner P.), Die Düngung mit schwefelsaurem Ammoniak und organischen Stickstoffdüngung in Vergleich zum Chilisalpeter. 1903.
8. Валерианова Е. А., Опыт изучения крестьянской полосы учетом урожая мелких делянок, «Вестник сельского хозяйства», 1914, № 25.
9. Валерианова-Перитурина Е. Л., Дробный учет на крестьянских посевах. Материалы по опытному делу Московской губ., 1919, № 9.
10. Виргин В. Н., Приёмы производства работ при полевых опытах и сопутствующих опытам наблюдениях на опытных полях сети опытных учреждений Уральской области, Свердловск, 1927.
11. Венгеренковский А. М., Учет урожая методом средней пробы, «Вестник сельского хозяйства», 1907.
12. Винер В. В., Метод средних образчиков растений при производстве полевых опытов, 1901.
13. Винер В. В., Метод средней пробы при проведении полевых опытов, «Журнал опытной агрономии», 1911.
14. Вознесенская О., К методике сортоиспытания озимых пшениц. Известия Саратовской областной с.-х. опытной станции, т. III, вып. 3—4, 1921.
15. Вуд и Страттон (Wood T. B. and Stratton E. J. M.), The interpretation of experimental result. Jour. Agr. Sci. 1910.
16. Деревицкий Н. Ф., К вопросу о методике полевого опыта в сортоводстве. Труды Ганджинской (Азербайджанской) оп. ст., вып. I, 1926.
17. Деревицкий Н. Ф., Корреляционный метод в полевом опыте. Труды Туркестанской селекционной станции, вып. 15, Ташкент, 1929.
18. Деревицкий Н. Ф., Статистический метод в селекции. Сборник «Теоретические основы селекции», Сельхозгиз, т. I, 1935.
19. Деревицкий Н. Ф., Результаты исследований по методике полевого опыта в приложении к сортоиспытанию сахарной свеклы, «Научные записки сахарной промышленности», 1936, № 5—6.
20. Дояренко А. Г., Опыт изучения крестьянских полос, «Вестник сельского хозяйства», 1914, № 4.
21. Дояренко А. Г., К методике учета опытов на крестьянских наделах. Избранные сочинения, т. I, 1926.
22. Дояренко А. Г., О применении жатки к учету уравнительного посева. Избранные сочинения, 1926, т. I.
23. Етс и Закопани (Jates F. and Zaccapani J.), The estimation of the efficiency of sampling, with special reference to sampling for yield in cereal experiments. Jour. Agr. Sci, 1935, № 25.

24. Заленский Р. Г., К методике учёта урожая зерна по обмолоту всей делянки в полевом опыте (с Каменноостепной опытной станции им. Докучаева В. В.) «Вестник сельского хозяйства», Москва, 1915, № 31.
25. Иммер (Immer F. R.), Size and shape of plot in relation to field experiments with sugar beets. J. Agr. Resear, 1932, v. 44.
26. Иммер и Ралейш (Immer E. K. and Raleigh S. M.), Further studies of size and shape of plot in relation to field experiments with Sugar-beets. J. Agr. Res. 1933, v. 47.
27. Каламкар (Kalamkar R. J.), A study in sampling technique with wheat. Jour. Agric. Sci., 1932, № 4.
28. Капустян А. А., Уборка урожая на малых делянках комбайном С-4. Информационный бюллетень Госкомиссии по сортоиспытанию зерновых, масличных культур и трав, М., 1935, № 1.
29. Кемп (Kemp H. J.), Mechanical aids to crop experiments. Scientific Agricultur, 1935, № 7.
30. Киссельбах (Kisselbach T. A.), Studies concerning the elimination of experimental error in comparative crop tests. Nebraska. Agr. Exp. Sta. Research, 1918, Bul. 13.
31. Клафан (Claphan A. R.), The estimation of field in cereal crops by sampling methods. Jour. Agric. Sci., 1929, № 19.
32. Клафан и Вишепр (Claphan A. R. and Wischart S.), A study in sampling technique and the effect of artificial fertilisers on the field of potatoes Jour. Agr. Sci. 1929, № 19.
33. Константинов П. Н., Методика полевых опытов (с элементами теории ошибок), Куйбышев, 1936 и Москва, 1939.
34. Константинов П. Н., Основы сельскохозяйственного опытного дела., Сельхозгиз, Москва, 1952.
35. Лебедев А. Н., Сравнение способов учета урожая по пробному снопу и по обмолоту всей делянки. Труды совещания по сельскохозяйственному опытному делу в 1913, в II.
36. Лебедев А. Н., Пробные снопы как способ учета урожая на опытных делянках. Труды Шатиловской опытной станции, в. III, Орёл, 1922.
37. Лейднер (Leidner R.), Vorschläge zur Vereinfachung der technischen Durchführung von Feldversuchen. «Landwirtschaftliche Jahrbücher» 1919, № 54.
38. Лейднер, Der praktische, Getreidezüchtbetrieb, Berlin, 1924.
39. Мак-Каль (Mc Callie A. G.), A method of harvesting small grain and grass plots. Jour. Amer. Soc. Agron, 1917, № 9.
40. Маркус (Marcus), Ein Beitrag zur Prüfung der Ernte methoden beim Feldversuch unter besonderer Berücksichtigung der methode, Wagner. Deissertration, Jena, 1922.
41. Мерсер и Холл (Mercer and Hall), The experimental error of field trials. J. Agr. Sci., 1911.
42. Мичерлих (Mitcherlich E.), Vorschriften zur Anstellung von Feldversuchen in der landwirtschaftlichen Praxis, Berlin, 1919, и 1925.
43. Недокучаев Н. К., Опытное дело в полеводстве, Москва 1929.
44. Ремер (Roemer Th.), Der Feldversuch. 1930.
45. Рождественский Б. Н. и Вольф М. М., Труды сети коллективных опытов с минеральными удобрениями в Екатеринославской губернии, в. I, ч. I, 1910.
46. Симпсон (Simpson T. W.), Studies in sampling technique; cereal experiments II. Jour. Agric. Sci., 1931, № 21.
47. Студент, (Student), On testing varieties of cereals. «Biometrika», 1923, № 15.
48. Эгиз С. А., Корреляционный метод в полевом опыте. Труды Детскосельской акклиматизационной станции, в. I, 1925.
49. Юровский Е. И., К методике учёта урожая хлебов по средним образцам. «Хозяйство», 1911 и Труды совещания по с. х. опытному делу в. II, 1913.
50. Юровский Е. И., К методике полевого опыта. Труды сети опытных полей Всероссийского общества саморазводчиков. 1913, Сообщение 25.
51. Якушкин И. В. и Якушкина О. В., О ходе свекловичных сравнений и об изменениях в методике сравнения полей. Сборник ССУ 1927, № 1 (9).
52. Цаде (Zade), Erfahrungen mit der neuzeitlichen Sortenversuchs methode. «Beiträge zur Pflanzenzucht», 1923, № 6.
53. Цаде (Zade), Ein Beitrag zur Technik der Sortenprüfung, «Pflanzenbau», 1924/1925, № 16.

И. Е. БУХАР

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ВСПАШКИ НА УРОЖАЙ КУКУРУЗЫ И ДРУГИХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ МССР

Директивами XX съезда КПСС по Молдавской ССР перед сельским хозяйством республики поставлена задача увеличить к концу 1960 года валовой сбор зерна до 127 млн. пудов. В связи с этим важнейшее значение приобретает расширение посевов кукурузы, которая в условиях Молдавии является ведущей пропашной кормовой культурой, обеспечивающей наиболее высокие урожан и валовые сборы зерна и зеленой массы для развивающегося животноводства.

Отделом растениеводства Молдавского филиала Академии наук СССР под руководством проф. Н. Ф. Деревницкого с 1951 года ведется научно-исследовательская работа по изучению и разработке агротехники возделывания основных полевых культур. Одним из важнейших вопросов, над которым работает отдел, является изучение влияния различных глубин вспашки на урожайность полевых культур. Опытная работа по этому вопросу ведется в колхозе «Вяца ноуэ», Теленештского района.

В климатическом отношении указанный район характеризуется неустойчивым увлажнением; сумма годовых атмосферных осадков составляет 410—420 мм. В течение года осадки выпадают неравномерно, и растения часто страдают от засухи. Значительная часть летних осадков выпадает в виде ливней, которые, не успев проникнуть в почву, стекают с ее поверхности. При недостаточной высокой агротехнике запасы почвенной влаги, накопленные в осенний и зимний период, сравнительно быстро испаряются. С наступлением же жаркой погоды (июль—август) содержание ее в почве часто доходит почти до мертвого запаса. Этот период времени отличается засухами и суховеями, особенно во вторую половину вегетационного периода кукурузы. Зимой снеговой покров обычно незначительный и неустойчивый. Продолжительность безморозного периода составляет в среднем 175—180 дней.

По данным Института почвоведения Молдавского филиала АН СССР, почвенный покров территории колхоза представлен в основном карбонатными тяжелосуглинистыми и суглинистыми обыкновенными черноземами; глубина залегания гумусного горизонта доходит до 90—100 см. Процент гумуса в пахотном слое равен обычно 4—5, в подпахотном — 3,5. На глубине 100 см гумуса содержится около 1%. Обыкновенные черноземы, отмеченные в колхозе «Вяца ноуэ», имеют широкое распространение во многих районах Молдавии, и поэтому результаты исследований, полученные на этих почвах, можно отнести и к другим районам республики с аналогичными почвенными условиями.

Вопрос об углублении пахотного слоя черноземных и других почв интересовал и не в меньшей мере интересует и ныне многих ученых и новаторов сельского хозяйства нашей страны.

Так, еще в 1853 году И. Палимпсестов, исследуя сельское хозяйство юга России, указывал: «...глубокая пахота и укатывание — вот наше спасение от засухи» (10). Далее этот же автор отмечает, что «глубоко разрыхленный слой в несравнимо большей мере напитывается влагою, чем мелко разрыхленный».

Позднее, в конце XIX столетия, К. А. Тимирязев писал: «Польза от глубокой вспашки, как одной из мер борьбы с засухой, кажется не подлежащей сомнению, вследствие достаточного его двойного результата — накопления и лучшего сбережения влаги... Глубокая вспашка очевидно важна не только как средство для увеличения влаги, но и как средство развития более глубоко идущих за нею корней» (12).

Начиная с 80—90-х гг. прошлого столетия, а также в период, предшествовавший Великой Октябрьской социалистической революции, глубокую вспашку начали применять в отдельных помещичьих имениях. Основная же масса крестьянских хозяйств, лишенная необходимой техники, не могла и мечтать о ней. Только после победы колхозного строя при социалистической системе ведения сельского хозяйства были созданы условия для применения всех достижений отечественной и зарубежной науки.

«Человеческое общество, — писал Вильямс, — уже имеет в своем распоряжении достаточно научных данных, достаточно развитую технику, чтобы овладеть основными факторами плодородия почвы, чтобы создать условия, обеспечивающие растения водой и пищей во все время произрастания» (1).

Большое значение вопросу углубления пахотного слоя придает Т. Д. Лысенко, который указывает: «Когда речь идет о черноземе, то пахать чем глубже, тем лучше. Главная роль глубокой вспашки заключается в том, чтобы дать больше влаги и пищи корням, дать больше мягкого слоя для развития мощной корневой системы» (6).

За последние годы научно-исследовательские учреждения страны провели много исследований по вопросам углубления пахотного слоя на черноземных почвах под сельскохозяйственные культуры. Однако в Молдавии этот вопрос почти не разрабатывался.

Первый опыт по изучению влияния разноглубинной отвальной вспашки на урожай кукурузы был поставлен нами в 1951 г. на площади 4 га с 4 глубинами вспашки (20, 30, 40 и 60 см). Учитывая, что эффект различной глубины вспашки в значительной степени может изменяться под влиянием внесения удобрения, этот опыт был заложен на фоне внесения местных и минеральных удобрений. В нем изучалось 4 варианта: контроль, навоз 20 т/га, NPK₆₀; навоз + NPK₆₀. Учетная площадь делянки 600 кв. м при четырехкратной повторности. Удобрения по всем вариантам вносились перед основной вспашкой.

В 1952 г. был заложен второй опыт по той же схеме, но размер учетной делянки был увеличен до 0,25 га, а повторность сокращена до двукратной. Кроме того, мы уменьшили количество вариантов с удобрениями, оставив только контроль и 20 т навоза + 3 ц суперфосфата на 1 га.

В 1953 году мы заложили третий опыт с теми же вариантами, но дали общий фон удобрения по всему участку — 3 ц суперфосфата + 1,5 ц сульфат-аммония при двукратной повторности.

В 1954 году изучение влияния разноглубинной вспашки на урожай кукурузы было расширено и опыты проводили на больших колхозных массивах. В варианты вспашки было включено изучение способа безотвальной вспашки на глубину 35—40 см, предложенного колхозником-ученым Т. С. Мальцевым.

При постановке опытов по изучению эффективности глубокой вспашки мы исходили из того, что в условиях Молдавии периодическое углубление пахотного слоя может способствовать значительному накоплению почвенной влаги и уничтожению сорной растительности, что приведет к повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Прежде чем приступить к изложению результатов проведенных исследований охарактеризуем метеорологические условия за годы проведения опытов (см. табл. 1).

Таблица 1

Атмосферные осадки за 4 года на территории колхоза «Вяца ноуэ» Теленештского района

По годам	Сумма осадков по месяцам (в мм)												Всего за год	Всего за вегетационный период (IV—VIII)
	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь		
1952	19,4	25,9	40,6	12,3	7,0	101,7	20,0	56,6	—	72,1	38,2	—	393,8	197,6
1953	23,0	55,6	—	65,5	88,9	134,1	13,0	29,4	6,3	—	11,2	—	416,0	330,9
1954	—	—	8,4	16,5	50,8	39,9	82,9	35,1	51,1	23,3	12,5	25,0	394,0	232,4
1955	20	19	42,3	30,8	49,7	48,5	79,2	35,7	62,3	28,8	—	—	489,3	243,9

1951/52 сельскохозяйственный год отличался недостаточным запасом осенне-зимней влаги и холодной сухой весной. Весь май был холодным: 21 мая температура снизилась до -2 — -7° , что отрицательно отразилось на урожае всех культур, в том числе и кукурузы. Первые осадки выпали лишь 24 июня. Осень 1952 года была теплая и дождливая.

1952/53 сельскохозяйственный год характеризовался сравнительно теплой зимой с достаточным количеством осенне-зимней влаги. Обильные осадки были отмечены в течение апреля, мая и июня. Со второй половины июня и до конца года осадки не выпадали.

В 1953/54 сельскохозяйственном году зимних запасов влаги в почве было очень мало. Так, в почвенном слое 0,70 см они достигали всего 20%. В нижних же горизонтах количество влаги доходило до мертвого запаса.

Озимые культуры, посеянные в сентябре, из-за отсутствия влаги в почве, особенно в верхнем ее слое, с осени не взошли. В январе 1954 года выпал небольшой снег, зима была холодной. Весна 1954 года наступила рано. Апрель был холодным, низкая температура почвы отмечалась вплоть до 1 мая. Лето было теплым, засушливым. Наблюдалась как воздушная, так и почвенная засуха. Осень 1954 года была относительно теплой и влажной.

1954/55 сельскохозяйственный год отличался теплой зимой с достаточным количеством осадков. Весна 1955 года была влажной, но холодная. Низкая температура почвы на глубине 10 см удерживалась до начала мая.

Сеять кукурузу начали в конце 3-й декады апреля. Холодная, затяжная весна, а также и начало лета сопровождались низкими температурами, которые задерживали рост и нормальное развитие кукурузы. Условия второй половины лета, богатой осадками и с достаточным количеством тепла, способствовали хорошему росту растений. Температура, благоприятная для развития кукурузы, наступила только после 10 июня.

В течение августа выпало 35,7 мм осадков, но температура воздуха была ниже нормы, что сильно задержало созревание кукурузы. Ее начали убирать в конце сентября.

Влияние глубокой вспашки на накопление и сохранение почвенной влаги

О положительном влиянии глубокой вспашки на накопление и сохранение влаги еще в 1837 году указывал С. М. Усов, который писал (13): «...глубоко вспаханная земля может вбирать в себя больше воды и удерживать в себе дольше, нежели мелкая, отчего растения на первой могут дольше переносить и засуху и мокрую погоду». А. А. Изманьский (3), отмечал, что ему лично приходилось наблюдать, как выгорали посевы в херсонских степях. Прежде всего желтели ральные посевы, затем посевы, произведенные под бункер, и последними подгорали посевы, произведенные по плужной вспашке.

Наши опыты с различными вариантами пахоты полностью подтвердили преимущество глубокой вспашки перед мелкой в отношении накопления и сохранения влаги в почве.

Таблица 2

Влажность в 0-70-сантиметровом слое почвы по глубинам вспашки (в % к абсолютно сухой почве)

Год вспашки	Культура	Год исследования	Время действия	Весна				Лето			
				Глубина вспашки (в см)				Глубина вспашки (в см)			
				20	30	40	60	20	30	40	60
1951	Кукуруза	1952	Первый год	26,5	29,0	28,6	28,0	20,4	21,9	21,8	22,3
	Эспарцет первого года жизни	1953	Второй год	27,7	—	28,8	28,2	13,7	14,3	14,2	14,4

Как видно из таблицы 2, с углублением пахотного слоя влажность почвы в слое 0—70 см увеличивается до 2%. Кроме того, в вариантах с глубокой вспашкой влага сохраняется и в следующем году.

Участок поля, на котором в сентябре 1952 года был заложен опыт с разноглубинной вспашкой, использовался под посевы кукурузы в 1953 году. При этом мы изучали также динамику влажности почвы в зависимости от глубины вспашки. Были получены следующие данные (см. табл. 3).

Как видно из таблицы, во всех горизонтах, независимо от сроков взятия проб, преимущество в накоплении и сохранении влаги остается за вариантами с глубокой вспашкой. Особый интерес представляют данные о накоплении влаги после ливневых осадков. Они получены при

взятии проб 22/VI, спустя три дня после ливня, выпавшего на опытном участке. Ливень длился полтора часа, и за это время выпало 103 мм осадков, то есть 25% годовой нормы.

Таблица 3

Влияние глубины вспашки на влажность почвы

Дата вспашки	Дата взятия проб	Культура	Фаза развития	Глубина взятия проб (в см)	% влажности по глубинам вспашки (в см)			
					20	30	40	60
11/IX-1952 г.	2/X-1952 г.	зябь	—	0—100	21,2	22,4	23,9	23,2
—	22/VI-1953 г.	кукуруза	—	0—150	38,1	38,2	41,5	41,4
—	31/VIII-1953 г.	—	перед уборкой	0—50	15,8	17,4	17,8	17,8

При обычной вспашке в 1,5-метровом слое почвы накопилось влаги 38,1%, тогда как в варианте с глубокой вспашкой — 41,5%, то есть на 3,4% больше. Из этого видно, что глубокая вспашка способствует более эффективному накоплению и сбережению влаги ливневых осадков, что очень важно в условиях Молдавии.

Полученные данные свидетельствуют о том, что после выпадения осадков просачивание влаги происходит интенсивнее на глубоко вспаханной почве. Благодаря этому накопленная в почве влага меньше испаряется и лучше используется корнями растений именно в то время, когда она им наиболее необходима для формирования урожая.

Насколько эффективна глубокая вспашка как фактор влагонакопления, действующий в течение ряда лет, видно из данных 1955 года (см. табл. 4).

Таблица 4

Влияние последствия глубокой вспашки 1951 г. на влажность почвы под озимой пшеницей 1955 г.

Глубина вспашки (в см)	Влажность почвы по горизонтам (в %)					В среднем по всем горизонтам (в %)
	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	
20	23,04	23,60	16,59	16,17	15,12	18,90
30	25,77	24,42	18,20	16,78	16,12	20,26
40	23,75	23,34	16,53	16,83	16,88	19,46
60	25,93	25,87	17,95	16,29	15,88	20,38

Кроме того, нашими наблюдениями установлено, что во влажные годы, как, например, 1955 год, накопление влаги при глубокой вспашке значительно увеличивается (табл. 5).

Из данных таблицы 5 видно, что при вспашке на 38—40 см в полтора-метровом слое почвы накопилось влаги примерно на 2% больше, чем при вспашке на глубину в 20—22 см. Особенно ясно наблюдалось накопление влаги в слое 40—70 см (на 3% больше, чем при обычной вспашке).

Таблица 5

Влажность различных слоев почвы после обычной и глубокой вспашки, проведенной в 1954 году. Определение влажности 21/V-1955 г.

Глубина вспашки	Влажность почвы по горизонтам (в %)														в среднем 0—150	
	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100	100—110	110—120	120—130	130—140		140—150
Обычная, 20—22 см	28,7	29,4	26,9	26,2	25,4	24,4	24,4	24,4	24,2	22,6	22,6	20,2	19,6	19,3	18,6	23,3
Глубокая, 38—40 см	28,6	30,5	27,4	28,1	28,7	27,7	27,0	26,2	26,1	24,2	23,6	22,6	22,5	22,8	21,7	25,23

Накопление большего количества влаги в почве глубоко вспаханных участков сказалось на росте урожайности кукурузы.

После уборки кукурузы мы решили проверить процент оставшейся и накопившейся влаги за летний период в зависимости от глубины вспашки. Данные приводятся в таблице 6.

Таблица 6

Влажность почвы после освобождения поля от кукурузы в зависимости от глубины вспашки. Определение влажности 8/X-1955 г.

Глубина вспашки	Влажность почвы по горизонтам (в %)							
	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	0—70
Обычная, 20—22 см	25,70	26,32	26,86	26,33	24,66	25,41	26,35	25,95
Глубокая, 38—40 см	25,60	27,86	28,95	27,19	25,88	28,50	26,93	27,27

Из таблицы видно, что при глубокой вспашке в 0—70-сантиметровом слое почвы содержится на 1,32% влаги больше, чем при обычной вспашке на 20—22 см.

Отсюда можно сделать вывод, что глубокая отвальная вспашка поля под кукурузу создает более благоприятные условия влажности последующей культуре (озимой пшенице), для которой кукуруза является хорошим предшественником.

Зависимость температуры почвы от глубины вспашки

Описанные выше наблюдения говорят о том, что глубоко обработанная почва содержит больше влаги, чем обычно вспаханная (на 20—22 см). Очевидно, глубокая вспашка может влиять и на распределение в почве других факторов, тем более, что влажность почвы находится в определенном взаимодействии с ее температурой.

В условиях Молдавии температура верхних горизонтов почвы в июле—августе часто достигает 40° и выше. При такой высокой температуре почва образует глубокие трещины, что приводит к разрыву корней кукурузы и нарушению питания растений, а также к более интенсивному испарению влаги.

По данным Г. А. Герасимова (2), тепловой режим верхних горизонтов почвы зависит не только от местных природных условий — кли-

мата, погоды, рельефа, свойств почвы и т. д., но и от способов обработки почвы. Поэтому мы сочли необходимым провести анализ температурного режима почвы в летнее время в зависимости от глубины вспашки.

Наблюдения за температурой почвы мы вели в 1953 году на участке, засеянном кукурузой при различных глубинах вспашки. Температура почвы измерялась ежедневно в 8, 14 и 20 часов по местному времени в течение 12 дней. Результаты наблюдений сведены в таблицу 7.

Таблица 7

Средняя температура почвы под кукурузой за период с 25/VII по 5/VIII-1953 г. в зависимости от глубины вспашки

Средняя температура воздуха за 12 суток на высоте 20 см	Средняя температура на поверхности почвы	Глубина вспашки (в см)	Температура почвы (в градусах) в различных слоях почвы (в см)				Средняя температура по вариантам
			20	30	40	60	
26,5°	28,1°	20	25,7	22,9	22,3	21,6	23,16
		30	25,3	22,7	22,3	22,0	23,07
		40	24,7	22,7	22,3	21,4	22,77
		60	24,4	22,7	22,2	21,4	22,67
Средняя по глубинам			25,02	22,77	22,27	21,60	

Из таблицы 7 видно, что с увеличением глубины вспашки температура почвы в слое 0—20 см понижается.

Уменьшение температуры почвы происходит, видимо, потому, что вывернутый на поверхность подпахотный, наиболее структурный горизонт почвы обладает большей порозностью и воздухопроницаемостью, что обуславливает некоторое понижение температуры при более глубокой вспашке. В таком же направлении действует и улучшающийся здесь газообмен между почвенным и атмосферным воздухом. Все это способствует лучшей жизнедеятельности аэробных микроорганизмов.

Изменение в динамике питательных веществ в почве при углублении пахотного слоя

В 1953 году сотрудники отдела почвенной биологии Института почвоведения Молдавского филиала АН СССР на опытах по изучению глубины вспашки провели анализ состава микрофлоры с целью изучения динамики развития отдельных групп почвенных микроорганизмов и пришли к выводу, что углубление пахотного слоя в условиях центральной зоны Молдавии активизирует жизнедеятельность полезных микроорганизмов в более глубоких горизонтах почвы.

Так, например, клетчаткоразрушающие микроорганизмы (в особенности на фоне, удобренном NPK и навозом) при глубокой вспашке активизировали свою деятельность почти вдвое.

Биологическая активность клетчаткоразрушающих микроорганизмов определялась путем учета количества пятен, образованных колониями микроорганизмов на фильтровальной бумаге. Так, при вспашке на 20 см на фильтровальной бумаге было обнаружено 67 разъеденных пятен, а при вспашке глубже 30 см — 120.

Развитие аммонификатов в почве также шло гораздо активнее после глубокой вспашки по сравнению с обычной. В почве, вспаханной на 20 см, их насчитали 9400, а в почве, вспаханной глубже 30 см, — 9800 единиц.

Благодаря более высокому содержанию влаги и лучшей аэрации в глубоко вспаханной почве, процессы нитрификации усиливаются также и в подпахотном горизонте. Помимо этого, как было указано выше, корневая система при глубокой вспашке увеличивается, и корни используют азот из более глубоких слоев. Это имеет существенное значение, так как кукуруза требовательна к азотному питанию.

Более глубокая вспашка увеличивает рыхлость и объем почвы, а с увеличением последнего создаются более благоприятные условия для использования корнями растений питательных веществ.

Об изменении пищевого режима почвы в зависимости от глубины вспашки можно судить на основании данных, полученных нами в 1954—1955 гг. (табл. 8).

Таблица 8

Содержание нитратов в слое 0—40 см (в мг на 1 кг почвы) при разноглубинной вспашке под кукурузу в 1954 г.

Глубина вспашки (в см)	Срок определения	
	23/IV—перед посевом кукурузы*	16/IX — после уборки кукурузы и перед посевом пшеницы
20—22	119,0	187,0
30—32	135,0	195,0
38—40	138,0	249,0

Результаты определения нитратов показывают, что с увеличением глубины вспашки до 40 см их количество значительно возрастает, причем это происходит в те периоды, когда азот наиболее необходим растению: в начале развития и роста кукурузы. После уборки кукурузы мы также обнаружили резкое увеличение азота по всем вариантам вспашки за исключением контроля (20 см). Следовательно, кукуруза, посеянная по глубокой вспашке, является хорошим предшественником для озимой пшеницы.

При определении количества нитратов 16/IX, то есть в момент посева озими, установлено, что глубокая вспашка обеспечивает озимую пшеницу азотным питанием в момент первоначального роста и накопления питательных веществ для перезимовки (табл. 8).

Такие же исследования по динамике нитратов в зависимости от глубины вспашки мы проводили и в 1955 году (табл. 9).

Таблица 9

Содержание нитратов в слое 0—40 см (в мг на 1 кг почвы) при разноглубинной вспашке под кукурузу в 1955 г.

Глубина вспашки (в см)	Срок определения				Среднее
	5/VII	26/VII	19/VIII	5/XI	
20—22	157,4	33,0	34,1	23,0	61,9
35—40	202,1	43,0	47,3	21,9	78,5

* Анализ нитратов на 23/IV-1954 г. проведен отделом агрохимии Института почвоведения.

Как видно из данных таблицы 9, почти при всех сроках определения нитратов глубокая вспашка приводит к усилению нитрификационного процесса в почве. Особенно показателен анализ накопления нитратов по состоянию на 5/VII, то есть в период усиленного роста вегетативной массы кукурузы.

Таблица 10

Содержание нитратов в слое 0—40 см (в мг на 1 кг почвы) при разноглубинной вспашке на паровом участке

Глубина вспашки (в см)	Срок определения					Среднее
	17/V	10/VI	20/VI	20/VII	5/IX	
20—22	46,2	81,3	91,6	126,8	104,9	90,18
35—40	68,2	81,3	93,0	195,6	174,9	172,60

Приведенные в таблице 10 данные показывают, что при глубокой вспашке пара на 35—40 см в почве накапливается больше нитратов, чем при мелкой (на 20—22 см).

Особо наглядно видно значительное увеличение нитратов по состоянию на 5/IX (перед посевом озими), что существенно должно отразиться на первоначальном росте озимой пшеницы.

Таким образом, анализ полученных данных дает нам возможность предполагать, что на наших почвах при помощи рациональной системы обработки почвы мы можем намного увеличить запасы почвенного азота и тем самым значительно улучшить азотное питание культивируемых растений.

По литературным данным, глубокая вспашка на различных почвенных разностях не влияет на мобилизацию фосфора. Однако в наших опытах отмечено увеличение количества подвижного фосфора по мере углубления вспашки (см. табл. 11).

Таблица 11

Содержание P_2O_5 под кукурузой за период с июля по сентябрь 1955 года в зависимости от глубины вспашки (в мг на 1 кг почвы)

Глубина вспашки (в см)	Сроки взятия проб										Всего		
	5/VII			26/VII			18/VIII			5/IX			
	Горизонты (в см)												
	0—20		всего	0—20		всего	0—20		всего	0—20		всего	
20—22	2,541	1,462	4,003	1,732	1,833	2,565	2,026	2,383	4,409	1,16	0,84	2,00	13,977
35—40	3,024	—	3,024	2,363	2,706	5,069	3,604	2,890	5,494	1,17	0,94	2,11	15,697

Анализируя данные таблицы 11, мы приходим к выводу, что с углублением пахотного слоя почвы в значительной мере улучшается фосфорное питание растения. Особенно наглядно это видно по состоянию на 26/VII, то есть в период массового цветения кукурузы, когда она наиболее нуждается в усиленном питании.

В 1955 году нами также проводилось исследование динамики фосфорного режима почвы на паровом участке, вспаханном на различную глубину. Полученные данные приводятся в таблице 12.

Таблица 12

Динамика фосфорного режима почвы парового участка в зависимости от глубины вспашки (в мг на 1 кг почвы) 1955 г.

Глубина вспашки (в см)	Срок определения						Всего за вегетационный период												
	17/V		20/VI		5/VII			26/VII		19/VIII		5/IX							
	Горизонты (в см)																		
	0—20	20—40	всего	0—20	20—40	всего	0—20	20—40	всего	0—20	20—40	всего							
20—22	1,45	1,10	2,55	1,43	1,29	2,72	2,65	1,26	3,91	0,93	0,64	1,57	1,61	1,27	2,88	1,008	0,648	1,565	15,286
35—40	2,17	2,71	4,88	1,83	1,10	2,93	2,78	1,42	4,20	1,78	1,26	3,04	2,87	1,48	4,35	1,54	0,98	2,52	21,92

Из данных таблицы следует, что с увеличением глубины вспашки пара до 35—40 см в значительной мере повышается количество подвижного фосфора.

Влияние глубины вспашки на засоренность полей

Как известно, в условиях Молдавии кукурузу высевают обычно в конце апреля и в начале мая. При мелкой — до 20 см — вспашке сорняки всходят раньше, а иногда одновременно с кукурузой и отнимают у нее значительную часть влаги и питательных веществ именно тогда, когда они наиболее необходимы.

Проводя глубокую (35—40 см) и сравнительно раннюю отвальную пахоту, мы заделывали глубоко семена сорняков, которые находятся главным образом в слое 0—20 см. Глубокая заделка семян сорняков снизила на ряд лет засоренность поля и тем самым способствовала уменьшению затрат труда по уходу за кукурузой. Насколько эффективна глубокая отвальная вспашка, как мера борьбы с сорняками, видно из таблицы 13.

Таблица 13

Влияние глубины вспашки на засоренность поля

Год вспашки	Год учета	Время учета и культура	Вес сухой массы сорняков на 1 кв. м (в г)			
			20	30	40	60
1951	1952	7/IV перед первой культивацией кукурузы	2,46	1,14	0,11	0,01
1952	1953	4/V перед второй культивацией кукурузы	1,97	0,59	0,50	0,32
1951	1951	II/V на эспарцете первого года жизни . . .	2,32	1,97	1,39	0,76
.	1954	17/V на эспарцете второго года жизни . . .	1,52	1,45	1,05	0,81
.	1952	7/V перед первой культивацией черного пара	2,09	1,81	0,81	0,53
.	1954	19/V на второй озими после пара	6,68	5,61	4,95	1,79
1954	1955	14/VI перед четвертой культивацией пара	10,1	—	6,8	—

Из данных таблицы 13 видно, что глубокая вспашка является эффективной мерой борьбы с сорняками не только в первый, но и в последующие два года.

Как указывает академик Мосолов (8), не менее губительно действует глубокая вспашка и на вредителей: она резко изменяет условия почвенной среды, удаляет вредителей вглубь почвы, откуда им затруднен выход на поверхность, лишает их пищи, разрушает гнезда и т. д.

При вспашке до 40 см, произведенной один раз за 4—5 лет, верхний 20-сантиметровый слой почвы, содержащий значительное количество семян сорняков и вредителей, заделывается на глубину, на которой за годы последующих более мелких вспашек семена теряют всхожесть и жизнеспособность, а вредители в значительной мере гибнут. Дальнейшее же содержание поля в чистом состоянии сказывается на повышении урожайности сельскохозяйственных культур.

Влияние глубины вспашки на развитие корневой системы

Корневая система культивируемых растений играет важную роль в формировании урожая и обогащении почвы органическими веществами. С применением глубокой вспашки изменяется и развитие корней культивируемых растений. Они уходят в более глубокие горизонты, что способствует использованию питательных веществ и влаги в большем объеме почвы.

Еще в 1837 г. С. М. Усов писал: «...глубокая вспашка представляет следующие выгоды в сравнении с мелкой: растения глубже пускают корни и при равной поверхности пашни имеют запас пищи больше, отчего могут расти гуще и сильнее... Глубже сидящие корни на глубокой почве меньше подвергаются влиянию перемен тепла и холода, происходящих в воздухе, нежели те корни, которые распространяются по верху в мелкой почве...» (13).

К. А. Тимирязев указывал, что «...глубокая вспашка важна не только как средство увеличения запаса влаги, но и как средство для развития более глубоко идущих за нею корней» (12).

Для того, чтобы изучить распределение корневой системы кукурузы в почве, в наших опытах мы брали почвенные монолиты размером 25×25 см с глубины 0—20, 20—40 и 40—60 см в двукратной повторности. Растения были в стадии молочно-восковой спелости. Для отделения корней от почвы пробы промывались на ситах с отверстиями в 0,25 кв. мм, затем высушивались и взвешивались.

Полученные нами данные за ряд лет показывают, что с углублением пахотного горизонта корневая система развивается лучше как в пахотном, так и в подпахотном горизонте (см. табл. 14).

Данные таблицы 14 говорят о том, что нарастание массы корней в глубоко вспаханной почве в опыте за 1952 год шло более интенсивно, чем в 1953 году.

Из анализа метеорологических условий, приведенных на странице 7, видно, что растения кукурузы посева 1952 г. попали в неблагоприятные условия и поэтому в поисках влаги и пищи устремились в нижние горизонты.

Обратное явление можно было наблюдать в 1953 году, когда обилие влаги в первой половине лета создало лучшие условия для развития корней кукурузы в верхних горизонтах почвы, лишив их необходимости углубляться в нижние слои.

Таблица 14

Вес корней кукурузы (в г) в зависимости от глубины вспашки

Годы	Глубина вспашки (в см)	Распределение корней по горизонтам (в см)			Всего корней в слое 20—60 см		Всего корней в слое 0—60 см	
		0—20	20—40	40—60	(в г)	(в %)	(в г)	(в %)
1952	20	13,02	2,09	1,29	3,38	100,0	16,40	100,0
	30	19,81	2,80	1,62	4,42	130,7	23,23	147,7
	40	19,47	2,99	2,66	6,56	167,1	25,12	153,2
	60	30,49	3,58	2,14	5,72	169,2	36,21	220,8
1953	20	24,5	6,4	5,3	11,7	100,0	36,2	100,0
	30	27,4	6,0	7,9	13,9	118,9	41,3	110,9
	40	20,4	7,6	8,8	16,4	140,2	36,8	101,7
	60	21,0	8,2	7,3	15,5	132,5	36,5	101,1

Следовательно, при глубокой вспашке максимальный эффект нарастания корней кукурузы отмечается в более засушливые годы, которые в условиях Молдавии повторяются очень часто.

В связи с тем, что кукуруза образует воздушные корни, развивающиеся на поверхности почвы, мы в 1954 году решили не учитывать 5-сантиметровый слой и исследовали рост корневой системы в зависимости от глубины вспашки в слоях: 5—15, 15—25, 25—35, 35—45, 45—55 и 55—65 см.

Пробы корней нами брались также в фазе молочно-восковой спелости кукурузы. Результаты учета приведены в таблице 15.

Таблица 15

Развитие корневой системы кукурузы в зависимости от глубины вспашки

Глубина вспашки (в см)	Вес сухой массы корней (в г) на площади 0,25×0,25 см						Всего корней (в г) в слое 5—65 см	
	5—15	15—25	25—35	35—45	45—55	55—65	(в г)	(в %)
20	4,02	2,52	1,72	0,94	0,88	0,78	10,86	100,0
30	3,84	3,75	3,08	1,07	0,88	0,44	18,09	120,0
40	6,19	4,37	3,08	2,24	1,22	1,00	18,08	166,5
60	4,76	2,22	1,30	1,02	0,95	0,97	11,22	103,0

Как видно из данных таблицы 15, наибольшее количество корневых остатков находится в почве, вспаханной на глубину 40 см. Более глубокая вспашка на глубину 60 см вызывает ослабление развития корневой системы вследствие выворачивания на поверхность менее плодородного подпочвенного горизонта.

Влияние глубины вспашки на развитие листовой поверхности и рост кукурузы

Для изучения листовой поверхности была применена методика учета, предложенная академиком Шиттом. На делянке каждого варианта путем многих промеров был установлен габитус среднего растения. С растения, отвечающего этим условиям, брали три листа (первый, средний и верхний), срезая их у влагища. В лаборатории очертание листа переносили на бумагу. Затем бумагу, вырезанную по контурам листа, взвешивали и переводили в квадратные дециметры. Переводным коэффициентом служил средний вес 5 кв. дм той же бумаги. Результаты учета сведены в таблицу 16.

Таблица 16

Величина поверхности листьев кукурузы в зависимости от глубины вспашки

Глубина основной вспашки в 1953 г. (в см)	Величина поверхности листьев кукурузы в 1955 г. (в %)
20	100,0
30	109,5
40	124,5

Данные таблицы 16 показывают, что при глубокой вспашке интенсивно развивается и вегетативная масса растений: они выглядят мощнее, выше и имеют более широкие листья. Так, при вспашке на 30 см листовая поверхность увеличилась на 9,5%, а при вспашке на 40 см — на 24,5% по отношению к нормальной вспашке.

Как указывает проф. А. А. Ничипорович (9), увеличение листовой поверхности при глубокой вспашке (до 40 см) имеет большое значение, так как при этом возрастает ассимилирующая способность растений.

При вспашке на глубину свыше 40 см развитие листовой поверхности снижается. Это можно объяснить некоторым отставанием в начале роста листьев, так как подпахотный горизонт, вывернутый на поверхность, является менее плодородным.

Изучая надземный рост кукурузы в зависимости от глубины вспашки на протяжении 3 лет, мы получили следующие данные (см. табл. 17).

Таблица 17

Влияние глубины вспашки на рост кукурузы

Год основной вспашки	Год проведения учета	Высота растений (в см) в зависимости от глубины вспашки (в см)			
		20	30	40	60
1952	1953	185,5	194,5	197,5	193,5
	1954	173,2	—	190,2	189,5
1953	1955	205,0	216,8	216,5	204,1

Анализируя данные таблицы 17, мы видим, что за все годы проведения опытов растения при вспашке на 30 и 40 см были выше, чем при обычной вспашке.

На участках, вспаханных на 60 см, увеличения высоты растений не наблюдалось, а, наоборот, они были даже ниже растений, возделываемых на участках при вспашке в 30—40 см.

Данные учета высушенных в поле стеблей кукурузы после уборки початков приводятся в таблице 18.

Таблица 18

Выход сухих стеблей кукурузы (чеклежа) в зависимости от глубины вспашки

Глубина вспашки (в см)	Урожай чеклежа по годам (в ц/га)			Всего за 3 года	
	1952	1953	1954	(ц/га)	(в %)
20	37,7	67,8	39,3	144,8	100,0
30	40,4	75,1	43,7	159,2	110,0
40	43,8	78,8	48,2	170,8	118,0
60	48,0	76,6	49,6	171,5	118,4

Из данных таблицы 18 видно, что с увеличением глубины вспашки вес сухой массы стеблей возрастает. Такая прибавка урожая стеблей кукурузы по весу может иметь существенное значение в балансе кормов для животноводства.

Для того, чтобы определить эффективность влияния глубокой вспашки на рост вегетативной массы кукурузы, в 1955 году мы высеяли кукурузу пожнивно после озимой пшеницы, посеянной по пару. С этой же целью после уборки пшеницы провели вспашку на глубину 20—22 см, а затем почву прикатали тяжелым катком. Кукурузу посеяли 21/VII поперек направления основной вспашки 1953 года.

Нами было применено два способа посева: сплошной с междурядьями 15 см при норме высева 45 кг/га и ширококорядный, с междурядьями 45 см при норме высева 35 кг/га. В обоих случаях высеивали семена сорта Днепропетровская. Глубина заделки семян — 7—8 см.

Полные всходы были отмечены 29/VII, выметывание султанов началось 19/IX. Учет урожая зеленой массы по различным вариантам вспашки был проведен 3/X. Данные учета приводим в таблице 19.

Таблица 19

Урожай зеленой массы кукурузы в зависимости от глубины вспашки и способа посева (в ц/га)

Глубина вспашки (в см)	Способ посева	
	сплошной	широкорядный
20	115,0	171,5
30	172,8	190,0
40	199,7	244,5
60	202,2	227,2

Из приведенных данных видно, что при любой глубине вспашки выход зеленой массы выше на ширококорядных посевах.

Что касается последствий глубокой вспашки на вторую культуру, то при обоих способах посева урожай зеленой массы кукурузы увеличивается почти в прямой зависимости от углубления пахотного горизонта.

Влияние различных способов основной обработки почвы на урожай кукурузы

Улучшение водного и пищевого режимов почвы и уменьшение засоренности посевов, а также увеличение корневой системы растений при глубокой пахоте обусловили значительное повышение урожайности кукурузы за ряд лет (как в засушливые, так и во влажные годы).

Передовые колхозы Молдавии уже проверили на практике положительное действие глубокой вспашки.

В 1954 году колхоз им. Кирова, Липканского района, вырастил урожай по 32 ц/га зерна кукурузы на всей площади посева в 344 га и по 490 ц/га зеленой массы на площади 20 га.

Н. Рыбак (12), председатель этого колхоза, пишет: «В прошлые годы мы получали невысокие урожаи зерна, в том числе и кукурузы, главным образом потому, что проводили вспашку зяби на глубину всего лишь 20—22 см».

Опыты с кукурузой, проводившиеся в условиях колхоза «Вяца ноуэ» на протяжении 4 лет, показывают, что при глубокой вспашке (35—40 см) можно получать значительную прибавку в урожае початков и стеблей кукурузы. Это подтверждается урожайностью кукурузы за ряд лет (см. табл. 20).

По данным таблицы можно сделать вывод, что в опыте № 1 (1952 г.) при углублении пахоты урожай початков увеличился лишь в незначительных размерах. Самая большая прибавка получена при вспашке на 40 см (3,2 ц/га початков и 6,1 ц/га стеблей). Прибавка от удобрения в этом же опыте составляла всего 2 ц/га.

Незначительный прирост урожая на глубоко вспаханном участке объясняется тем, что весна 1952 года была сухая и холодная. В начале лета осадков не было. Первые осадки (101 мм) выпали 24—28 июня.

Урожай по всем вариантам опыта оказался сравнительно высоким. Он был получен благодаря применению правильного комплекса мероприятий по обработке почвы, направленных на накопление и сохранение влаги в почве. Посев проведен 20 апреля элитными семенами сорта Грушевский. Дружные всходы появились 1 мая. Несмотря на то, что 21 мая 1952 года были заморозки в 2—3°, кукуруза на опытном участке мало пострадала и не пересевалась.

В опыте № 2 за 1953 год мы наблюдали иную картину. Здесь прибавка урожая початков от углубления была меньше по сравнению с опытом № 1, но зато урожай стеблей увеличился (прибавка 10 ц/га).

Этот факт можно объяснить тем, что осенне-зимний запас влаги в 1953 году был достаточный, а осадки с апреля по вторую декаду июня выпадали в виде ливней и лучше впитывались при глубокой вспашке. Весна в этом году была более теплой. При таких погодных условиях растения развивались лучше на опытных участках с глубокой пахотой. Они оказались выше и мощнее, имели широкие листья и образовали больше початков, чем на контрольных участках.

Урожай кукурузы по годам в зависимости от срока, глубины вспашки, предшественника и удобрения. Первый год после вспашки

№ п/п	Год основной вспашки	Год учета	Предшественник	Вид удобрения	Вариант опыта	Урожай (в ц/га) при вспашке на глубину							
						20 см		30 см		40 см		60 см	
						початков	стеблей	початков	стеблей	початков	стеблей	початков	стеблей
1	август 1951	1952	Озимая пшеница Одесская 3, урожай 12—13 ц/га	Навоз 20 т/га + РК 60 кг/га	с удобрением	43,4	—	46,3	—	47,4	—	44,8	—
2	сентябрь 1952	1953	Озимая рожь, урожай 12—13 ц/га	Навоз 20 т/га + суперфосфат 3 ц/га	без удобрения	42,2	37,7	44,2	40,4	45,4	43,8	43,4	48,0
3	август 1953	1954	Ячмень, урожай 12 ц/га	Суперфосфат 3 ц/га + сульфат-аммоний 1,5 ц/га	без удобрения	65,5	73,4	61,8	80,7	66,1	82,1	66,8	81,1
4	август 1954	1955	Просо, урожай 25 ц/га	—	—	59,6	62,6	57,7	69,5	60,0	75,5	63,8	72,0
5	ноябрь 1954	1955	Пожниное просо (стравлено)	—	—	33,9	39,3	34,8	43,6	35,6	48,2	37,0	46,9
						59,5	75,5	—	—	75,8	96,5	—	—
						64,2	99,7	—	—	68,8	97,0	—	—

Во второй половине лета осадков почти не было, поэтому мощные растения кукурузы в период налива не имели достаточного количества влаги для формирования полноценного урожая зерна. На удобренных вариантах налив зерна был более полным. Здесь прибавка по всем глубинам вспашки до 40 см достигла 6 ц/га початков и 11 ц/га стеблей. Надо полагать, что если бы во второй половине лета выпали осадки, была бы получена значительно большая прибавка урожая початков как от углубления, так и от удобрения.

Следует отметить, что при заделке удобрения на 60 см прибавка урожая початков оказалась равной всего лишь 3 ц/га. Это, повидимому, объясняется тем, что при заделывании навозного удобрения на 60 см оно используется растениями хуже, чем при заделывании его на 30—40 см. В засушливом 1954 году (опыт № 3) прибавка урожая початков достигала 3 ц/га и стеблей — 9 ц/га.

В 1954 году условия для роста и развития растений были исключительно неблагоприятные. После цветения кукурузы наступил длительный период засухи с высокими температурами, и налив зерна проходил при очень низком содержании влаги в почве. Наиболее высокие урожаи початков и стеблей кукурузы на всех вариантах опыта были получены в 1955 году на глубоко вспаханных участках. Если при обычной (20—22 см) вспашке получено 59 ц/га початков, то при пахоте на 35—40 см — 75 ц/га, то есть на 16 ц/га больше. Прибавка урожая стеблей составила 21 ц/га. Столь высокую прибавку початков и стеблей от глубокой вспашки можно объяснить тем, что кукуруза была высеяна по ранней глубокой зяби; с осени провели две обработки дисковыми луцильниками по мере отрастания сорняков.

Осадки выпадали равномерно в течение всего вегетационного периода. Особенно много осадков выпало в период цветения и налива зерна кукурузы; влаги было накоплено и сохранено на варианте вспашки на 35—38 см больше, чем при обычной пахоте.

19/V-1955 года мы провели анализ влажности почвы на паровом поле, расположенном в 5 м от нашего опытного участка. На паровом поле была проведена такая же основная осенняя вспашка и предпосевная обработка почвы, как и на соседнем участке, занятом кукурузой. Поэтому надо полагать, что и условия сохранения и накопления влаги были примерно одинаковыми. Оказалось, что на вариантах с глубокой вспашкой в метровом слое почвы содержание влаги было на 2% больше, чем при обычной вспашке. Это составляет 30 мм осадков, или 300 т воды на гектар.

Растения на глубоко вспаханной почве развивались мощные, с большими листьями и развитыми, полноценными початками. Следовательно, во влажные годы, когда растения обеспечены влагой (особенно в период цветения и налива), урожайность при глубокой пахоте значительно возрастает.

В опыте № 5 за 1955 год, где зяблевая вспашка была проведена поздно, прибавка урожая от глубокой вспашки на 35—40 см составила всего 4,6 ц/га. Малую прибавку урожая можно объяснить еще и тем, что при поздней вспашке почва не успела прогреться, в результате чего деятельность микроорганизмов проходила, видимо, менее интенсивно, чем при ранней пахоте и при других благоприятных условиях осени 1954 года.

Последствие глубины вспашки

Из практики колхозов и совхозов Молдавии известно, что на плантажной вспашке, которая иногда по тем или иным причинам не используется под многолетние насаждения, а занимается однолетними культурами, урожаи этих культур увеличиваются на протяжении ряда лет по сравнению с обычной вспашкой. Ниже мы приводим данные по урожайности кукурузы, в зависимости от последствия глубины вспашки и удобрения, в трех опытах, проведенных нами в колхозе «Вяца ноуз» (см. табл. 21). Из данных таблицы 21 видно, что во всех трех опытах последствие глубины вспашки как на удобренном фоне, так и без удобрения сказывается на урожае кукурузы по различным предшественникам (по кукурузе, подсолнечнику и кормовой свекле).

Все же необходимо отметить, что в большинстве случаев наиболее высокие урожаи получаются при вспашке на глубину 30—40 см. Дальнейшее углубление (до 60 см) несколько снижает урожай кукурузы, несмотря на то, что и здесь урожайность выше, чем при обычной пахоте.

При удобрении навозом + суперфосфат оптимальной оказалась глубина вспашки на 40 см. Таким образом, с применением удобрения эффективность глубокой вспашки возрастает. Это, возможно, обуславливается значительным усилением микробиологических процессов в почве благодаря внесению навоза под основную глубокую вспашку.

Однако нужно отметить, что в отдельные засушливые годы (1954) более глубокая заделка дает лучший эффект, чем мелкая, как это видно из опыта №2 при вспашке до 60 см.

Наши опыты по разноглубинной отвальной вспашке, которые мы проводили в 1951—1953 гг., не включали вариантов безотвальной вспашки. С 1954 года в программу исследований нами было включено изучение эффективности глубокой безотвальной вспашки, предложенной Т. С. Мальцевым, которая завоевала на месте своего зарождения, в Курганской области, положительную оценку.

Для сравнительного сопоставления глубокой и обычной отвальной вспашки с глубокой безотвальной вспашкой по методу Мальцева, в августе 1954 года на площади в 24 га был поставлен опыт по однородному предшественнику — просу со следующими вариантами: 1) отвальная пахота на 20—22 см; 2) отвальная пахота на 35—40 см; 3) безотвальная пахота на 35—40 см. Опыт был заложен на делянках размером в 1,2 га в двукратной повторности.

Погодные условия осени 1954 года благоприятствовали прорастанию сорняков. В связи с этим в сентябре и октябре мы провели две обработки дисковыми лущильниками на всех участках опыта, уничтожив таким образом с осени значительную часть проросших сорняков.

Весной поперек поля, на котором расположены все варианты вспашки, были выделены участки под кукурузу, подсолнечник, сахарную свеклу, картофель, просо и черный пар.

На паровом участке нами проведены исследования в течение вегетационного периода по динамике влажности, нитратов и подвижного фосфора, а также засоренности поля в зависимости от глубины и способа вспашки.

При изучении произрастания сорняков на протяжении вегетационного периода на указанном участке с учетом всех глубин и способов нами установлено, что в варианте опыта с безотвальной вспашкой количество сорняков было в два раза больше, чем в варианте опыта с отвальной вспашкой при одной и той же глубине пахоты (см. табл. 22).

Таблица 21

Урожай кукурузы по годам в зависимости от срока посева, глубины вспашки, предшественника и удобрения. Второй год после вспашки

№ п/п	Год и месяц осенней вспашки	Год учета	Предшественник	Вид удобрения	Вариант опыта	Урожай (в ц/га) при вспашке на глубину							
						20 см		30 см		40 см		60 см	
				початков		початков		початков		початков		стеблей	
1	Сентябрь 1952	1954	Кукуруза, урожай 62,6 ц/га	Последствие навоза 20 т/га + суперфосфат 3 ц/га	С удобрением Без удобрения	29,3	32,2	31,4	32,3	34,8	31,9	27,3	30,6
						21,5	29,7	31,6	31,4	29,9	26,3	31,8	
2	Сентябрь 1952	1954	Подсолнечник, урожай 24 ц/га	То же	С удобрением Без удобрения	23,3	35,0	27,7	26,9	32,6	29,0	41,4	28,0
						19,0	32,6	28,8	33,9	26,6	33,3	35,8	
3	Август 1953	1955	Кормовая свекла, урожай 40 ц/га	Последствие суперфосфата 3 ц/га + сульфат-аммоний 1,5 ц/га	—	66,14	101,9	72,2	107,45	65,82	109,94	67,01	103,12

Таблица 22

Количество сорняков на 1 кв. м черного пара в зависимости от способа вспашки

Способ вспашки	Дата учета				В среднем
	14/VI	27/VI	6/VII	5/IX	
Безотвальная, 38—40 см	20,6	137,5	56,0	11,5	56,4
Отвальная, 38—40 см	7,8	66,0	34,1	6,0	28,9

Резкое уменьшение числа проросших сорняков на отвальной вспашке объясняется, главным образом, тем, что верхний слой почвы (до 20 см) богат запасом семян сорняков. Часть из них, попав в нижние горизонты, не может пробиться на поверхность почвы и гибнет.

Сорняки при своем развитии и росте расходуют часть влаги из почвы. Поэтому там, где их больше, уменьшаются запасы почвенной влаги.

Данные наблюдений за динамикой влажности в зависимости от способа вспашки приведены в таблице 23. Из этих данных видно, что при отвальной пахоте в течение вегетационного периода метровый слой почвы содержит на 1,13% больше влаги по сравнению с безотвальной вспашкой, что равно 17,5 мм осадков, или 175 т воды на гектар.

Уменьшение влажности при безотвальной вспашке можно объяснить тем, что нами применялся обычный плуг со снятыми отвалами, вследствие чего почва оказалась хуже разрыхленной. В связи с этим на участке с безотвальной вспашкой ухудшились условия для сохранения влаги в почве.

Сопоставляя на этих же вариантах динамику нитратов и фосфорной кислоты за вегетационный период при различных способах вспашки, можно видеть, что при отвальной глубокой пахоте накопление этих веществ происходит в большей степени, чем при безотвальной (см. табл. 24).

Влияние различных способов вспашки на урожайность кукурузы и других полевых культур в центральной зоне Молдавии

В результате проведенных нами опытов в 1955 году в колхозе «Вяца ноуэ» были получены некоторые сравнительные данные по урожайности кукурузы и других культур на участках с отвальной и безотвальной вспашкой (см. табл. 25). Данные таблицы 25 обнаруживают явное преимущество отвальной вспашки по сравнению с другими способами обработки.

Это можно объяснить тем, что при безотвальной вспашке не специальным, а приспособленным для этой цели плугом мы производим только глубокое рыхление. При таком способе пахоты почва рыхлится хуже, чем при отвальной вспашке. При отвальной же вспашке образуется как бы глубокий мульчирующий слой, который предохраняет почву от испарения влаги нижних слоев почвы.

В начале своего роста растения для лучшего развития корневой системы требуют более рыхлого слоя. Такие условия трудно создать при помощи приспособленного безотвального плуга.

Таблица 23

Сроки определения 31/VIII, 16/V, 19/VIII, 10/IX

Способ и глубина вспашки (в см)	Влажность почвы по горизонтам (в %)										Средняя 0—100
	0—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	90—100	
Безотвальная, 38—40	27,89	28,00	27,59	26,88	26,58	25,75	25,9	22,75	24,64	23,78	25,97
Отвальная, 38—40,	29,09	28,71	28,98	28,91	24,41	28,83	25,82	27,86	24,70	23,83	27,11

Влажность почвы за вегетационный период при различных способах вспашки.

Таблица 24

при различных способах вспашки 1955 г.

Способ и глубина вспашки (в см)	NO ₃					P ₂ O ₅					Среднее	
	17/V	10/VI	20/VI	26/VII	19/VIII	5/IX	28/X	26/VII	19/VIII	5/IX		28/X
Обычная отвальная, 20—22	4,62	8,13	20,73	12,68	20,50	10,49	6,1	1,57	2,98	1,65	1,57	2,19
Глубокая отвальная, 35—40	8,13	9,38	20,43	19,35	19,35	17,49	9,9	1,92	3,42	2,52	2,39	3,12
Безотвальная, 35—40	4,13	5,37	7,26	18,15	18,15	14,95	5,4	2,93	4,35	1,68	1,56	2,83

Содержание NO₃ и P₂O₅ в слое 0,40 см парового участка (в мг на 1 кв. м почвы)

Таблица 25

Урожайность некоторых сельскохозяйственных культур в зависимости от способа вспашки

Способ и глубина вспашки (в см)	Кукуруза		Подсолнечник		Просо		Сахарная свекла		Картофель	
	урожай (в ц/га)	в % к обычн. вспашке	урожай (в ц/га)	в % к обычн. вспашке	урожай (в ц/га)	в % к обычн. вспашке	урожай (в ц/га)	в % к обычн. вспашке	урожай (в ц/га)	в % к обычн. вспашке
Отвальная обычная, 20—22 . . .	59,5	100,0	32,4	100,0	49,8	100,0	384,4	100,0	109,3	100,0
Отвальная глубокая, 38—40 . . .	75,8	127,4	33,9	104,6	57,4	115,3	424,4	110,4	121,4	111,1
Безотвальная, 38—40	73,2	123,0	31,3	96,6	56,6	113,7	417,1	108,5	104,6	95,7

Естественно, что на основании только одногодичных данных нельзя еще сделать окончательные выводы об эффективности применения безотвальной вспашки по способу Т. С. Мальцева. В условиях Молдавии этот метод требует дальнейшего всестороннего изучения.

ВЫВОДЫ

На основании четырехлетних данных о влиянии глубины отвальной вспашки на урожай кукурузы в условиях центральной зоны Молдавии можно сделать следующие выводы:

1. Увеличение глубины вспашки до 35—40 см повышает влажность почвы в метровом слое на 20% по сравнению с обычной вспашкой на 20 см. Повышенная влажность в почве сохраняется и на четвертый год после глубокой вспашки достигает более 10%.

2. Глубокая отвальная вспашка способствует лучшему накоплению и сохранению влаги, особенно летних ливневых осадков.

3. При глубокой отвальной вспашке верхний слой почвы вместе с семенами сорняков запахивается на глубину 40—60 см. В результате этого значительная часть семян сорняков теряет всхожесть или дает сильно ослабленные всходы, что облегчает борьбу с сорняками и способствует очищению почвы от них. Глубокая вспашка способствует также уничтожению вредителей.

4. Глубокая отвальная вспашка активизирует жизнедеятельность нитрофицирующих бактерий и увеличивает интенсивность накопления нитратов в почве по сравнению с обычной как во время вегетации, так и после уборки урожая кукурузы.

5. Глубокая отвальная вспашка обеспечивает более интенсивное развитие корневой системы, особенно в засушливые годы, что улучшает снабжение растений кукурузы влагой из глубоких горизонтов.

6. Глубокая вспашка, улучшая условия развития корневой системы, повышает урожай вегетативной массы кукурузы.

7. Заделка навоза и минеральных удобрений на глубину до 60 см уменьшает эффективность удобрений по сравнению с заделкой на 20—22 см, особенно в годы с холодной весной.

8. Глубокая заделка усиливает последствие навоза и суперфосфата на последующую культуру.

9. Ранняя августовская глубокая вспашка, как правило, обеспечивает получение более высокого урожая кукурузы, чем поздняя ноябрьская.

10. Глубокая вспашка почвы (на глубину 35—40 см) увеличивает урожай початков кукурузы на 3—4 ц/га.

11. Последствие глубокой вспашки в последующие годы сказывается в повышении урожайности культур, высеваемых на 2—3 и 4-й год.

КОНЦЫНУТУЛ СҚУРТ

ал артиколулуй луй И. Е. Бухар «Аратул май адынк пентру сэмэнэтуриле де попушой ын Молдова»

Експериенцеле, фэкуте време де патру ань де аутор ын колхозул «Вяца ноуэ», районул Теленешть, ау дат путинца де а стабили, кэ аратул адынк (35—40 см) аре о ынрыурире позитивэ асупра роадей попушоюлуй ши а унуй шир де алте културь.

Ын солул адынк арат се акумулязэ ши се пэстрызэ мулт май мултэ умезалэ ши субстанце нутритиве (нитраць ши фосфаць). Дупэ че с'а арат ла о адынчиме де 40 см, попушоюл, май ку самэ ын аний сэчетошь, а авут о системэ рэдэчиноасэ бине дизволтатэ ши о маре масэ вежетативэ.

Ын курс де патру ань роада мижлочие а попушоюлуй пе сектоареле арате ла адынчиме май маре а ынтрекут ку 3—4 центнере ын че привеште кантитатя де чокэлэй ши ку 8—10 центнере ын че привеште кантитатя де хлуждань роада плантелор де контрол.

Дупэ кум а арэат експериенца унуй ан де зыле, аратул солулуй фэрэ рэстурнаря браздей, кум о рекомандэ Т. С. Малцев ын метода са, ну дэ ун ефект консидерабил ын компарацие ку аратул обшнуит, фэкут ла ачеш адынчиме (35—40 см). Деоарече ау фост фэкуте пущине черчетэрь, ынребаря ачаша май требуе студиятэ.

ZUSAMMENFASSUNG

des Artikels von I. E. Buchar.

«Der Einfluß der Pflugtiefe auf den Maisertrag und auf den Ertrag anderer Feldkulturen in den Bedingungen der Zentralzone der MSSR»

Als Ergebnis der vom Verfasser in der Kollektivwirtschaft «Neues Leben» Bezirk Teleneşti durchgeführten vierjährigen Versuche, ist die positive Wirkung der Tiefkultur (35—40 cm.) auf den Maisertrag und auf den Ertrag einer Reihe anderer Kulturen festgestellt.

In dem tief gepflügten Boden sammeln sich bedeutend mehr Feuchtigkeit und Nährstoffe (Nitrate und Phosphate) welche auch länger anhalten. Beim Pflügen bis 40 cm. hatte der Mais besonders in den Dürreperioden, ein gut entwickeltes Wurzelsystem und eine gute Grünmasse.

Während der vier Versuchsjahre, war der Maisertrag auf den tief gepflügten Grundparzellen im Durchschnitt um 3—4 Zentner Kolben und 8—10 Zentner Stengel höher im Vergleich zu der Kontrolle.

Wie es der einjährige Versuch gezeigt hat, gibt das Aufpflügen ohne Streichblech nach der Methode von T. S. Malzew keinen bedeutenden Effekt im Vergleich zu dem Aufpflügen auf dieselbe Tiefe (35—40 cm.) mit dem Streichblech.

Diese Frage, wegen der ungenügender Zeitdauer der Untersuchung fordert ein weiteres Studium.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вильямс В. Р., Почвоведение, Сельхозгиз, 1946.
2. Герасимов А., Труды Пермского с/х института, вып. 2, Пермь, 1939.
3. Измаильский А. А., Как высохла наша степь, АН СССР, Москва, 1951.
4. Квасников В. В., Бруй А. М., Влияние углубления пахотного слоя выщелоченного чернозема на урожай культурных растений. «Записки Воронежского с/х института», т. XXII, в. I, Воронеж, 1949.
5. Коварский А. Е. и Учковский В. Г., За высокие урожаи кукурузы в Молдавии, Кишинев, 1954.
6. Лысенко Т. Д., Информация. Совещание по вопросам углубления пахотного горизонта. «Селекция и семеноводство», 1951, № 1.
7. Мосолов В. П., Полевые культуры и их воздействие на почву, т. 3, Сельхозгиз, 1953.
8. Ничипорович А. А., Об одной из важнейших задач физиологии растений. «Селекция и семеноводство», 1953, № 2.
9. Палимпсестов И., Сборник статей о сельском хозяйстве юга России, 1868.
10. Палимпсестов И., Сборник статей о сельском хозяйстве, 1853.
11. Рыбак Н., Как мы добились высоких урожаев кукурузы, Кишинев, 1955.
12. Тимирязев К. А., Сочинения, т. II, Сельхозгиз, 1948.
13. Усов С. М., Курс земледелия, 1837.

В. Г. КЛИМЕНКО и Б. М. КАХАНА

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ПОСЕВА И ГУСТОТЫ СТОЯНИЯ РАСТЕНИЙ
НА БЕЛКИ ЗЕРНА КУКУРУЗЫ

Кукуруза — важнейшая пищевая и зернофуражная культура. Ее зерно содержит крахмал, белок, а в некоторых сортах достаточное количество жира. Особую пищевую ценность представляет зерно желтой или коричневой окраски, содержащее высокий процент общего азота, основная часть которого приходится на белки. Как показали проведенные исследования, в состав зерна кукурузы входят белки, обладающие неодинаковыми кормовыми достоинствами. Основным белком является зеин, в котором отсутствуют важнейшие аминокислоты — лизин и триптофан, а аргинин и гистидин хотя и есть, но в малом количестве. Незеиновые суммарные белки содержат все необходимое для питания аминокислоты (5, 6). Установлено также, что количество как зеина, так и незеиновых белков находится в прямой зависимости от общего азота зерна кукурузы (7).

По химическому составу зерна кукурузы существуют обзоры литературы (1).

Большой научный интерес представляют данные содержания азотистых веществ вообще и белков в частности в зерне сортов кукурузы, произрастающих в Молдавии. Существующие данные по белкам зерна кукурузы, культивируемой издавна на территории Молдавии, нельзя признать исчерпывающими (2, 3, 4).

Большое практическое значение имеют данные о влиянии сроков посева и густоты стояния растений на содержание как общего белка в зерне различных сортов кукурузы, а также фракций, из которых он состоит. Для получения высокого урожая и нужного химического состава кукурузы необходимо знать, какого сорта зерно и в какие сроки лучше его высевать. К сожалению, подобного рода исследования почти полностью отсутствуют.

Целью настоящего исследования и было изучить влияние сроков посева на белковистость и аминокислотный состав зерна некоторых сортов кукурузы. Одновременно с этим были поставлены опыты по изучению влияния густоты стояния растений на белковистость зерна. Зерно получено на учебно-экспериментальной базе Кишиневского сельскохозяйственного института. Определяемый азотсодержащий компонент пересчитывался на абсолютно сухой вес зерна.

Методика и экспериментальные данные

Для исследования было взято зерно местных сортов кукурузы, издавна культивируемых в Молдавии: Молдаванка оранжевая, Молдаванка желтая и Чинквантино, и завезенных: Стерлинг, ВИР-25, ВИР-42 и Днепропетровская, районированная в республике и служащая стандартом, — из урожая 1954 года. Зерно сортов Стерлинг и ВИР-25 — белое и содержит очень мало жиров, в которых почти отсутствуют каротины

Зерно сорта Чинквантино окрашено в оранжевый цвет и в нем много жира (до 7%) и каротинов.

Зерно изучаемых сортов высевалось в три срока: 11 апреля, 26 апреля и 11 мая, при расстоянии между гнездами 70×70 см и количестве растений в гнезде: одно, два и три.

В зерне определяли содержание форм азота общего, белкового, экстрактивного и стромы, а также азота белковых фракций, извлекаемых водой, 7-процентным хлористым натрием, 87-процентным этиловым спиртом и 0,2-процентным едким натрием. Из некоторых сортов были выделены суммарные зениновые и незениновые белки и в них определяли содержание форм азота и некоторых, важных для питания и кормления аминокислот. Определение форм азота зерна и азота белковых фракций производили методами, принятыми в нашей лаборатории (3).

Результаты определения содержания форм азота в зерне кукурузы, взятом от урожая различных сроков посева и разной густоты стояния растений, приведены в таблице 1. Немаловажный интерес представляют данные межсортных различий по содержанию форм азота, относимых к одному сроку посева и одинаковой густоте стояния растений. Максимум как общего, так и белкового азота дает зерно Чинквантино, Молдаванки желтой и Днепропетровской, а минимум — Стерлинг, ВИР-25 и Молдаванки оранжевой. Разница между сортами обнаружена и по содержанию экстрактивного небелкового азота, количество которого находится в прямой зависимости от общего азота зерна.

Количество как общего, так и белкового азота в зерне сортов Стерлинг и Молдаванка оранжевая изменяется в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений. В зерне, взятом от урожая первых сроков посева, имеется меньше общего и белкового азота по сравнению с зерном более поздних сроков посева. То же наблюдается и в зависимости от густоты стояния растений. Так, зерно, взятое от одного растения, выращенного в лунке, дает больше как общего, так и белкового азота по сравнению с зерном растений, выращенных по два и три в одном гнезде. Хотя разница в содержании азота и не так велика, но она строго закономерна. Следовательно, более ранние посевы и особенно те, где в гнезде находится больше, чем одно растение, ведут к снижению содержания некоторых форм азота общего и белкового.

Другие данные получены по сорту Молдаванка желтая. В зерне от первого срока посева изменяется содержание общего и белкового азота в зависимости от густоты стояния растений. Эти данные повторяют закономерности первых двух сортов. Зерно от второго срока посева содержит больше общего и белкового азота, но от густоты стояния растений зависимость другая. Максимум как общего, так и белкового азота содержит зерно варианта по выращиванию трех растений в одном гнезде. Третий срок посева дает зерно с максимальным содержанием общего и белкового азота, но площадь питания растения практически не влияет на содержание форм азота.

Интересные данные получены по зерну сорта Чинквантино. Здесь в зерне первого срока посева отмечено максимальное количество общего азота по сравнению со вторым и третьим сроками посева. На содержание азота в зерне оказывает определенное влияние и густота стояния растений. Это относится к первому и второму срокам посева. Собственно белкового азота, независимо от густоты стояния растений, больше в зерне первого срока посева и меньше в зерне третьего срока посева. По содержанию азота стромы и экстрактивного определенной зависимости от сроков посева и густоты стояния растений не установлено. Не выяснена зависимость содержания форм азота от сроков посева и площадей

питания и по сортам ВИР-42 и ВИР-25. Одно очевидно, что зерно этих двух сортов, взятое от третьего срока посева, при 3 растениях в гнезде содержит максимум общего и белкового азота.

Обращают на себя внимание данные, полученные при анализе зерна сорта Днепропетровская. Количество общего и белкового азота в зерне первого и второго сроков посева зависит от густоты стояния растений. В растениях третьего срока посева, наоборот, максимум общего и белкового азота содержит зерно, взятое от растений, выращенных по три экземпляра в одном гнезде.

Распределение общего азота между формами его в процентном содержании представлено в колонках 8, 9 и 10 таблицы 1. Это распределение не всегда определяется сроками посева и густотой стояния растений.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что различные сорта кукурузы для получения в зерне максимума как общего, так и белкового азота требуют разных сроков посева и разной густоты стояния растений. Полученные результаты показывают, что к каждому сорту необходимо подходить не по шаблону, а строго индивидуально.

Как влияют сроки посева и густота стояния растений на содержание азота белковых фракций, извлекаемых различными растворителями, видно из данных таблицы 2. По количеству воднорастворимого азота, между зерном различных сортов, взятым от одного срока посева и густоты стояния растений, существует хотя незначительная, но определенно выраженная разница. Срок посева и густота стояния растений независимо от сорта оказывают на эту белковую фракцию несомненное влияние. Правда, различные сорта в зависимости от времени посева и количества растений в гнезде реагируют количеством водорастворимого белка в зерне неодинаково. Установить твердую закономерность зависимости этой белковой фракции от условий развития растения трудно.

По содержанию солерастворимого белкового азота в зерне существенных различий не наблюдается как между сортами, так и в зависимости от сроков посева и густоты стояния растений. Обнаруженные колебания не превышают величин, связанных с погрешностями метода определения этой формы азота.

Своеобразные данные получены по содержанию спирторастворимого белкового азота-зена. При исследовании зерна некоторых сортов кукурузы создается впечатление, что количество зенинового азота зависит как от сроков посева, так и от густоты стояния растений, причем в одних сортах наблюдается нарастание, а в других — снижение этой формы азота. Такого рода колебания спирторастворимого азота лежат за пределами погрешностей метода определения азота и их можно считать величинами, связанными с условиями развития растения. Также необходимо заметить, что различные сорта, развивающиеся в одинаковых условиях, содержат разное количество зенинового азота. Создается впечатление, что эта форма азота лучше других реагирует на условия сроков посева и густоты стояния растений, чем водно- и солерастворимая.

Интересные данные получены по щелочнорастворимому белковому азоту. Количество его у некоторых сортов безусловно зависит в первую очередь от сроков посева. Так, сорта Стерлинг, Молдаванка желтая, ВИР-25 и Днепропетровская при более поздних сроках посева дают зерно с повышенным содержанием азота этой белковой фракции по сравнению с первыми сроками посева. У сорта Чинквантино наблюдается обратное явление, а ВИР-42 на сроки посева совершенно не реагирует щелочнорастворимым белковым азотом. Густота стояния растений, как показывает опытный материал, не оказывает влияния на эту белковую фракцию.

Таблица 1

Содержание форм азота в зерне кукурузы, взятом от урожая различных сроков посева и разной густоты стояния растений (в ‰)

Сорт	Срок посева	Густота стояния растений (по сколько растений в гнезде)	Общий N	N стромы	Экстрактный N	Белковый N	% сырого протеина N × 6,25	% форм N от общего N зерна		
								стромы	экстрактного	белкового
								Стерлинг	1	1
"	1	2	2,09	0,54	0,20	1,35	13,06	25,83	9,55	64,62
"	1	3	2,00	0,53	0,20	1,27	12,50	26,50	10,00	63,50
"	2	1	2,14	0,37	0,26	1,51	13,37	17,28	12,14	70,58
"	2	2	1,91	0,36	0,27	1,28	11,94	18,84	14,13	67,03
"	2	3	1,88	0,34	0,28	1,26	11,75	18,08	14,89	67,03
"	3	1	2,21	0,36	0,29	1,56	13,71	16,28	13,12	70,60
"	3	2	2,12	0,38	0,29	1,45	13,25	17,92	13,67	68,41
"	3	3	2,13	0,36	0,29	1,43	13,31	16,90	15,96	67,14
Молдаванка оранжевая	1	1	2,02	0,51	0,21	1,30	12,63	25,24	10,39	64,37
"	1	2	2,04	0,49	0,20	1,35	12,75	24,02	9,80	66,18
"	1	3	1,96	0,45	0,19	1,32	12,25	22,15	9,69	67,36
"	2	1	2,16	0,49	0,19	1,48	13,50	22,68	8,79	68,53
"	2	2	2,07	0,48	0,26	1,33	12,94	23,18	12,56	64,26
"	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
"	3	1	2,36	0,51	0,20	1,65	14,75	21,61	8,47	69,92
"	3	2	2,07	0,47	0,24	1,36	12,94	22,70	11,59	65,71
"	3	3	2,01	0,45	0,21	1,35	12,56	22,38	10,44	67,18
Молдаванка желтая	1	1	2,33	0,44	0,23	1,66	14,56	18,88	9,87	71,25
"	1	2	2,16	0,44	0,22	1,50	13,50	20,37	10,18	69,45
"	1	3	2,11	0,46	0,21	1,44	13,19	21,80	9,95	68,25
"	2	1	2,34	0,44	0,19	1,71	14,62	18,80	8,12	73,08
"	2	2	2,47	0,45	0,21	1,81	15,44	18,21	8,50	73,29
"	2	3	2,50	0,44	0,18	1,88	15,63	17,60	7,20	75,20
"	3	1	2,53	0,45	0,20	1,88	15,81	17,78	7,90	74,32
"	3	2	2,65	0,47	0,19	1,99	16,56	17,73	7,16	75,11
"	3	3	2,54	0,46	0,22	1,86	15,87	18,11	8,66	73,23
Чинквантино	1	1	2,64	0,48	0,31	1,85	16,49	18,18	11,74	70,08
"	1	2	2,61	0,49	0,24	1,88	16,31	18,77	9,19	72,04
"	1	3	2,59	0,49	0,29	1,81	16,19	18,91	11,19	69,90

Продолжение

Сорт	Срок посева	Густота стояния растений (по сколько растений в гнезде)	Общий N	N стромы	Экстрактный N	Белковый N	% сырого протеина N × 6,25	% форм N от общего N зерна		
								стромы	экстрактного	белкового
								Чинквантино	2	1
"	2	2	2,47	0,51	0,26	1,70	15,44	20,64	10,52	68,84
"	2	3	2,51	0,49	0,26	1,76	15,69	19,52	10,35	70,13
"	3	1	2,43	0,48	0,19	1,76	15,19	19,75	7,81	72,44
"	3	2	2,44	0,48	0,21	1,75	15,26	19,67	8,60	71,73
"	3	3	2,42	0,48	0,27	1,67	15,11	19,83	11,15	69,02
ВИР-42	1	1	2,15	0,41	0,25	1,49	13,44	19,06	11,62	69,32
"	1	2	2,25	0,38	0,20	1,67	14,06	16,88	8,88	74,24
"	1	3	2,02	0,39	0,20	1,43	12,63	19,30	9,90	70,80
"	2	1	2,15	0,41	0,25	1,49	13,44	19,06	11,62	69,32
"	2	2	2,25	0,38	0,20	1,67	14,06	16,88	8,88	74,24
"	2	3	2,02	0,39	0,20	1,43	12,63	19,30	9,90	70,80
"	3	1	2,10	0,43	0,22	1,45	13,12	20,47	10,47	69,06
"	3	2	2,18	0,41	0,26	1,51	13,62	18,80	11,92	69,28
"	3	3	2,27	0,43	0,24	1,60	14,19	18,94	10,57	70,49
ВИР-25	1	1	2,06	0,42	0,24	1,40	12,86	20,38	11,65	67,97
"	1	2	2,06	0,34	0,25	1,47	12,86	16,50	12,13	71,37
"	1	3	2,01	0,42	0,24	1,35	12,56	20,89	11,94	67,17
"	2	1	2,04	0,42	0,24	1,38	12,75	20,58	11,76	67,66
"	2	2	2,15	0,43	0,27	1,45	13,44	20,00	12,09	67,91
"	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
"	3	1	2,26	0,42	0,25	1,59	14,12	18,58	11,06	70,36
"	3	2	2,26	0,45	0,24	1,57	14,12	19,91	10,61	69,48
"	3	3	2,41	0,45	0,26	1,70	15,06	18,67	10,78	70,55
Днепропетровская	1	1	2,38	0,38	0,26	1,74	14,87	15,96	10,92	73,12
"	1	2	2,15	0,39	0,24	1,52	13,44	18,13	11,16	70,71
"	1	3	2,16	0,35	0,26	1,55	13,50	16,20	12,37	71,43
"	2	1	2,37	0,39	0,26	1,72	14,81	16,45	10,97	72,58
"	2	2	2,24	0,40	0,25	1,59	13,90	17,85	11,16	70,99
"	2	3	2,22	0,44	0,27	1,51	13,87	19,81	12,16	68,03
"	3	1	2,49	0,47	0,28	1,74	15,57	18,87	11,24	69,89
"	3	2	2,46	0,49	0,28	1,69	15,38	19,91	11,38	68,71
"	3	3	2,75	0,49	0,29	1,97	17,19	17,81	10,54	71,65

Выходит, что условия, в которые поставлено растение, оказывают воздействие на количество азота белковых фракций. Правда, разница нередко незначительна по величине, но она, безусловно, лежит за пределами ошибки методики. Это подтверждается данными колонки 11 таблицы 2, в которой приведена разница между общим азотом зерна и суммой азота белковых фракций + азот стромы. Учитывая пять произведенных определений фракций азота белков и азота стромы, можно заключить, что эта разница лежит в пределах ошибки метода определения азота. Следовательно, существующие различия в содержании азота белковых фракций следует отнести за счет условий развития растения.

Известно, что в зерне кукурузы имеются белки, содержащие все необходимые для питания аминокислоты: альбумин, глобулин, глютенин, и белки, в зерне которых отсутствуют важнейшие для питания аминокислоты: лизин и триптофан. Практический интерес представляют данные, показывающие, какую долю составляют незениновые белки и как вообще суммарный белковый азот распределяется между белками фракции (см. табл. 3).

По содержанию незенинового белкового азота между сортами существует разница. Что касается влияния сроков посева и площадей питания, то опытные данные показывают, что в зерне сорта Стерлинг, взятом от первого срока посева, имеется меньше незенинового азота по сравнению с зерном остальных сроков посева. Это же наблюдается и на сортах Молдаванка желтая, ВИР-25 и Днепропетровская. У Чинквантино результаты противоположные, а Молдаванка оранжевая и ВИР-42 по существу не реагируют на сроки посева изменением количества незенинового азота. О влиянии густоты стояния растений на величину незенинового белкового азота говорить трудно, хотя в отдельных случаях оно имеет место. Что касается процентного содержания незенинового азота, то он фактически занимает половину общего белкового азота, кроме зерна сорта Днепропетровская, в котором незениновый белковый азот на десятки процентов превалирует над зениновым. Это указывает на то, что это зерно богаче важнейшими аминокислотами — лизином и триптофаном по сравнению с другими сортами. На основании процентного содержания незенинового белкового азота создается впечатление, что у некоторых сортов на него, хотя и незначительно, влияют густота стояния растений и сроки посева.

Как видно из данных колонок 9, 10, 11 и 12 таблицы 3, водорастворимый белковый азот в зависимости от сорта, сроков посева и густоты стояния растений количественно варьирует в довольно больших пределах. К тому же его процент в некоторых случаях, хотя и незначительно, превышает процент солерастворимого белкового азота, являющийся менее вариабельным. Более постоянным является процент спирторастворимого белкового азота, количество которого в зерне некоторых сортов (Днепропетровская) выражено сравнительно низкими величинами. Процентное содержание щелочнорастворимого белкового азота определяется прежде всего особенностями сорта, хотя на эту фракцию в некоторых случаях оказывают влияние сроки посева и густота стояния растений. Создается впечатление, что наиболее изменчивыми в процентном отношении являются фракции незенинового белкового азота, в то время как зениновый азот обладает некоторым постоянством. Факты весьма интересные и для их понимания требуют постановки опытов с большим набором сортов, более растянутых сроков посева и с увеличением количества растений в одном гнезде. Приведенные нами данные, показывающие несомненную количественную и качественную изменчивость белков, входящих в зерно кукурузы, следует считать сугубо ориентировочными.

Таблица 2

Содержание азота белковых фракций в зерне кукурузы, взятом от урожая различных сроков посева и густоты стояния растений (в %)*

Сорт	Срок посева	Густота стояния растений (по сколько растений в гнезде)	Общий	Водорастворимый N		Солерастворимый N	Спирторастворимый N	Щелочнорастворимый N	Сумма белковых фракций + стромы	Разница
				суммарный	белковый					
Стерлинг	1	1	2,06	0,35	0,17	0,24	0,63	0,34	2,03	-0,03
.	1	2	2,09	0,36	0,16	0,26	0,67	0,31	2,14	+0,05
.	1	3	2,00	0,30	0,10	0,26	0,65	0,32	2,06	+0,06
.	2	1	2,14	0,33	0,07	0,40	0,69	0,43	2,22	+0,08
.	2	2	1,91	0,40	0,13	0,27	0,55	0,42	1,90	-0,01
.	2	3	1,88	0,39	0,11	0,31	0,55	0,36	1,95	+0,07
.	3	1	2,21	0,39	0,10	0,26	0,89	0,48	2,38	+0,17
.	3	2	2,12	0,45	0,16	0,32	0,76	0,40	2,31	+0,19
.	3	3	2,13	0,39	0,10	0,34	0,73	0,40	2,22	+0,09
Молдаванка оранжевая	1	1	2,02	0,35	0,14	0,27	0,66	0,31	2,10	+0,08
.	1	2	2,04	0,36	0,16	0,22	0,72	0,30	2,09	+0,05
.	1	3	1,96	0,38	0,19	0,26	0,63	0,30	2,02	+0,06
.	2	1	2,16	0,40	0,21	0,23	0,68	0,31	2,11	-0,05
.	2	2	2,02	0,40	0,14	0,26	0,66	0,31	2,11	+0,04
.	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
.	3	1	2,36	0,46	0,26	0,26	0,33	0,39	2,39	+0,03
.	3	2	2,07	0,38	0,14	0,27	0,68	0,30	2,10	+0,03
.	3	3	2,01	0,34	0,13	0,27	0,70	0,31	2,07	+0,06
Молдаванка желтая	1	1	2,33	0,50	0,27	0,30	0,86	0,29	2,39	+0,06
.	1	2	2,16	0,37	0,15	0,30	0,85	0,28	2,24	+0,08
.	1	3	2,11	0,41	0,20	0,28	0,72	0,28	2,15	+0,04
.	2	1	2,34	0,52	0,33	0,31	0,80	0,36	2,43	+0,09
.	2	2	2,47	0,51	0,30	0,32	0,88	0,42	2,58	+0,01
.	2	3	2,50	0,52	0,34	0,28	0,92	0,42	2,58	+0,08
.	3	1	2,53	0,51	0,31	0,29	0,98	0,37	2,60	+0,07
.	3	2	2,65	0,56	0,37	0,31	1,00	0,35	2,69	+0,04
.	3	3	2,54	0,52	0,30	0,30	0,92	0,34	2,54	0,00
Чинквантино	1	1	2,64	0,52	0,21	0,36	0,95	0,43	2,74	+0,10
.	1	2	2,61	0,49	0,25	0,33	0,90	0,46	2,67	+0,06
.	1	3	2,59	0,48	0,19	0,33	0,87	0,44	2,61	+0,02
.	2	1	2,63	0,53	0,27	0,36	0,89	0,45	2,71	+0,08

Продолжение

Сорт	Срок посева	Густота стояния растений (по сколько растений в грядке)	Общий	Водорастворимый N		Солеорастворимый N	Спирторастворимый N	Щелочно растворимый N	Сумма белковых фракций + N стромы*	Разница
				суммарный	белковый					
Чиквантино	2	2	2,47	0,52	0,26	0,35	0,95	0,26	2,59	+0,12
	2	3	2,51	0,51	0,25	0,35	0,95	0,26	2,56	+0,05
	3	1	2,43	0,47	0,28	0,28	0,95	0,33	2,51	+0,07
.	3	2	2,44	0,47	0,26	0,29	0,95	0,35	2,54	+0,10
.	3	3	2,42	0,49	0,22	0,33	0,88	0,32	2,50	+0,08
ВИР-42	1	1	2,15	0,49	0,24	0,23	0,69	0,38	2,20	+0,05
.	1	2	2,25	0,46	0,26	0,26	0,70	0,40	2,20	-0,05
.	1	3	2,02	0,34	0,14	0,26	0,68	0,45	2,12	+0,10
.	2	1	2,32	0,41	0,16	0,27	0,83	0,43	2,35	+0,03
.	2	2	2,19	0,44	0,21	0,28	0,78	0,43	2,34	+0,15
.	2	3	2,16	0,35	0,10	0,28	0,85	0,44	2,30	+0,14
.	3	1	2,10	0,36	0,14	0,25	0,72	0,42	2,18	+0,08
.	3	2	2,18	0,41	0,15	0,25	0,83	0,40	2,30	+0,12
.	3	3	2,27	0,36	0,12	0,24	0,91	0,38	2,32	+0,05
ВИР-25	1	1	2,06	0,36	0,12	0,30	0,68	0,34	2,10	+0,04
.	1	2	2,06	0,35	0,10	0,26	0,71	0,36	2,02	-0,04
.	1	3	2,01	0,36	0,12	0,29	0,65	0,39	2,11	+0,10
.	2	1	2,04	0,36	0,12	0,27	0,67	0,39	2,11	+0,07
.	2	2	2,15	0,47	0,20	0,27	0,65	0,42	2,24	+0,09
.	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
.	3	1	2,26	0,43	0,18	0,27	0,85	0,39	2,36	+0,10
.	3	2	2,26	0,42	0,18	0,26	0,84	0,44	2,41	+0,15
.	3	3	2,41	0,49	0,23	0,27	0,83	0,45	2,49	+0,08
Диспролетровская	1	1	2,38	0,48	0,22	0,30	0,58	0,49	2,23	-0,15
.	1	2	2,15	0,48	0,24	0,28	0,58	0,48	2,21	+0,06
.	1	3	2,16	0,53	0,27	0,27	0,58	0,51	2,24	+0,08
.	2	1	2,37	0,57	0,31	0,35	0,62	0,52	2,45	+0,08
.	2	2	2,24	0,53	0,28	0,32	0,58	0,45	2,28	+0,04
.	2	3	2,22	0,61	0,34	0,26	0,55	0,47	2,33	+0,11
.	3	1	2,49	0,63	0,35	0,30	0,69	0,50	2,59	+0,10
.	3	2	2,46	0,63	0,35	0,30	0,66	0,44	2,52	+0,06
.	3	3	2,75	0,75	0,46	0,33	0,56	0,53	2,76	+0,01

* См. таблицу 1, где показано содержание азота стромы.

Таблица 3

Распределение фракций белкового азота по отношению к общему белковому азоту (в %)

Сорт	Срок посева	Густота стояния растений (по сколько растений в грядке)	Белковый N	Сумма N белковых фракций	Разница	Незеленый N	% незеленого N от белкового N	% N белковых фракций от белкового N зерна			
								водная	соевая	спиртовая	щелочная
Стерлинг	1	1	1,41	1,38	-0,03	0,75	54,3	12,3	17,4	45,7	24,6
	1	2	1,35	1,40	+0,05	0,73	52,1	11,4	18,6	47,9	22,1
	1	3	1,27	1,33	+0,06	0,68	51,1	7,5	19,5	48,9	24,1
.	2	1	1,51	1,59	+0,08	0,90	56,6	4,4	25,1	43,4	27,1
.	2	2	1,28	1,37	+0,09	0,82	59,8	9,5	19,7	40,2	30,6
.	2	3	1,26	1,33	+0,07	0,78	58,6	8,2	23,3	41,4	27,1
.	3	1	1,56	1,73	+0,17	0,84	48,6	5,8	15,0	51,4	27,8
.	3	2	1,45	1,64	+0,19	0,88	53,6	9,7	19,5	46,4	24,4
.	3	3	1,43	1,57	+0,14	0,84	53,5	6,4	21,6	46,5	25,5
Молдаванка	1	1	1,30	1,38	+0,08	0,72	52,3	10,1	19,6	47,7	22,6
оранжевая.	1	2	1,35	1,40	+0,05	0,68	48,1	11,4	15,7	51,9	21,0
.	1	3	1,32	1,38	+0,06	0,75	54,3	13,8	18,8	45,7	21,7
.	2	1	1,48	1,43	-0,05	0,75	52,4	14,7	16,1	47,6	20,6
.	2	2	1,33	1,37	+0,04	0,71	51,8	10,2	18,9	48,2	22,7
.	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
.	3	1	1,65	1,68	+0,03	0,85	50,6	15,5	15,5	49,4	19,6
.	3	2	1,36	1,39	+0,03	0,71	51,1	10,1	19,4	48,9	21,6
.	3	3	1,35	1,41	+0,06	0,71	50,4	9,2	19,2	49,6	22,0
Молдаванка	1	1	1,66	1,72	+0,06	0,86	50,0	15,7	17,4	50,0	16,9
желтая	1	2	1,50	1,58	+0,08	0,73	46,2	9,5	19,0	53,8	17,7
.	1	3	1,44	1,48	+0,04	0,76	51,4	13,5	18,9	48,6	19,0
.	2	1	1,71	1,80	+0,09	0,00	55,5	18,0	17,2	44,5	20,3
.	2	2	1,81	1,92	+0,11	1,08	56,2	15,6	16,7	43,8	23,9
.	2	3	1,88	1,96	+0,08	1,04	53,1	17,3	14,3	46,9	21,5
.	3	1	1,88	1,95	+0,07	0,97	49,7	15,9	14,8	50,3	19,0
.	3	2	1,99	2,03	+0,04	1,03	50,7	18,2	15,2	49,3	17,3
.	3	3	1,86	1,86	0,00	0,94	50,5	16,1	16,1	49,5	18,3
Чиквантино	1	1	1,85	1,95	+0,10	1,00	51,2	10,7	18,5	48,8	22,0
.	1	2	1,88	1,94	+0,16	1,04	53,6	12,9	17,0	46,4	23,7
.	1	3	1,81	1,83	+0,02	0,96	52,5	10,4	18,0	47,5	24,1
.	2	1	1,89	1,97	+0,08	1,08	54,8	13,7	18,3	45,2	22,8

Продолжение

Сорт	Срок посева	Густота стояния растений (по сколько растений в гнезде)	Белковый N	Сумма N белковых фракций	Разница	Незеиновый N	% незееинового N от белкового N	% N белковых фракций от белкового N зерна			
								водная	солевая	спиртовая	щелочная
Чинквантино	2	2	1,70	1,82	+0,12	0,87	47,9	14,3	19,2	52,1	14,4
"	2	3	1,76	1,81	+0,05	0,86	47,5	13,8	19,3	52,5	14,4
"	3	1	1,76	1,84	+0,08	0,88	47,8	15,2	15,2	52,2	17,4
"	3	2	1,75	1,85	+0,10	0,90	48,6	14,1	15,6	51,4	18,9
"	3	3	1,67	1,75	+0,07	0,87	49,7	12,6	18,9	50,3	18,2
ВИР-42	1	1	1,49	1,54	+0,06	0,85	58,4	15,5	14,3	41,6	28,6
"	1	2	1,67	1,62	-0,05	0,92	56,8	16,6	16,6	43,2	23,6
"	1	3	1,43	1,53	+0,10	0,85	55,5	9,1	16,9	44,5	29,5
"	2	1	1,49	1,69	+0,20	0,86	50,9	9,4	14,2	49,1	27,3
"	2	2	1,67	1,70	+0,03	0,92	54,1	12,4	16,5	45,9	25,2
"	2	3	1,43	1,67	+0,24	0,82	49,1	6,0	16,9	50,9	26,2
"	3	1	1,45	1,43	-0,02	0,81	57,3	9,8	17,5	42,7	30,0
"	3	2	1,51	1,63	+0,12	0,80	49,1	9,2	15,3	50,9	24,6
"	3	3	1,60	1,65	+0,05	0,74	44,8	7,3	14,5	55,2	23,0
ВИР-25	1	1	1,40	1,44	+0,04	0,76	52,8	8,3	20,8	47,2	23,7
"	1	2	1,47	1,43	-0,04	0,72	50,3	7,0	18,2	49,7	25,1
"	1	3	1,35	1,45	+0,10	0,80	55,2	8,3	20,0	44,8	26,9
"	2	1	1,38	1,45	+0,07	0,78	53,8	8,3	18,6	46,2	26,9
"	2	2	1,45	1,54	+0,09	0,89	57,8	12,9	17,5	42,2	27,4
"	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
"	3	1	1,59	1,69	+0,10	0,84	49,7	10,7	15,9	50,3	23,1
"	3	2	1,57	1,72	+0,15	0,88	56,1	11,5	16,6	43,9	28,0
"	3	3	1,70	1,78	+0,08	0,95	51,7	12,9	15,2	48,3	23,6
Днепропетровская	1	1	1,74	1,57	-0,17	1,01	64,3	13,9	19,1	35,8	31,2
"	1	2	1,52	1,58	+0,06	1,00	63,3	15,2	17,7	36,7	30,4
"	1	3	1,55	1,63	+0,08	1,05	64,4	16,6	16,6	35,6	31,2
"	2	1	1,72	1,80	+0,08	1,18	60,6	17,2	19,4	39,4	24,0
"	2	2	1,59	1,63	+0,04	1,05	58,3	15,6	17,8	41,7	24,9
"	2	3	1,51	1,62	+0,11	1,07	66,0	20,9	16,0	34,0	29,1
"	3	1	1,74	1,84	+0,10	1,15	62,5	19,0	16,3	37,5	27,2
"	3	2	1,69	1,75	+0,06	1,09	62,3	20,0	17,2	37,7	25,1
"	3	3	1,97	1,98	+0,01	1,32	66,6	23,2	16,7	33,4	26,7

Этот материал еще не позволяет сделать категорических выводов, но является основанием для дальнейших опытов в этом плане.

В связи с тем, что в белках зерна сортов Молдаванка оранжевая, Молдаванка желтая и Днепропетровская уже было определено содержание форм азота и некоторых важнейших в кормовом отношении аминокислот (2); мы предприняли попытку частично изучить аминокислотный состав белков, выделенных из зерна сортов ВИР-25 и ВИР-42.

Выделение и очистка зеина производились обычными, хорошо известными методами. Суммарные незееиновые белки получали таким образом: остаток муки, из которого извлечены зееиновые белки, заливали десятикратным объемом 0,2% NaOH и оставляли, чаще в прохладном месте, при частом помешивании на 1½—2 часа. Затем его отделяли от раствора процеживанием через холст и 3—4 раза обрабатывали порциями этого же раствора щелочи до полного извлечения белков. Экстракты собирали вместе и оставшиеся твердые частицы от раствора отделяли центрифугированием. К прозрачному центрифугату прибавляли разбавленной уксусной кислоты до pH — 4,5—5,0 и после энергичного перемешивания оставляли на 2—3 часа. Жидкость над осадком декантировали, а белок суспендировали в 5—6 литрах воды, растворяли в разбавленном NaOH (0,05%) и снова осаждали в изоэлектрической точке. Процедуру перерастворения повторяли 5—6 раз, а затем белок промывали 2—3 раза дистиллированной водой. Плотный остаток белка от промывной жидкости отделяли центрифугированием. Уплотненный белок обрабатывали спиртом, этиловым эфиром в аппарате Сокслета и сушили в эксикаторе над хлористым кальцием.

В белках определяли содержание форм азота и некоторых важных для питания аминокислот. Результаты этих определений приведены в таблице 4. Как видно из данных таблицы 4, по количеству общего азота как суммарные незееиновые, так и зееиновые белки вполне пригодны для аминокислотного анализа.

По содержанию амидного азота между незееиновыми белками и зееинами существует большая разница, что сказалось и на сумме азота аминокислот. В одноименных белках различие между количеством азота диаминокислот крайне незначительное. Резко выраженная разница отмечена между зееиновыми и незееиновыми белками. В зееиновых белках этой формы азота больше, чем в незееиновых.

Большой практический интерес представляют данные распределения азота диаминокислот между азотом, составляющих его аминокислот — аргинином, гистидином и лизином. Хотя между суммарными незееиновыми белками и зееинами по содержанию этих аминокислот существует большое различие, межсортовая разница отсутствует полностью. По сравнению с зееинами, незееиновые белки значительно богаче метионином. По содержанию этой аминокислоты между сортами есть незначительная разница между зееинами. Обращает на себя внимание то, что в незееиновых белках значительно больше содержится цистина, чем в зееине. По этой аминокислоте существенных различий между сортами кукурузы не обнаружено.

Если зееин не содержит важнейшей для питания аминокислоты — триптофана, то в суммарных незееиновых белках она имеется относительно в большом количестве. Это отрадный факт, указывающий, что селекцию необходимо вести на зерно, содержащее высокий процент незееинового белкового азота. При наличии высокого содержания незееинового белка даже неполноценный в кормовом отношении зееин может быть использован, как имеющий много тирозина и других аминокислот. Однако, с нашей точки зрения, основную ставку необходимо делать на полноценный в

пищевом отношении незерновый суммарный белок. Последний можно увеличить путем нарастания в зерне всех белков, включая и зенин. Таким образом, перед селекционерами стоит задача большой хозяйственной важности — увеличивать общую белковистость зерна кукурузы.

Таблица 4

Содержание форм азота и некоторых аминокислот в белках зерна кукурузы ВПР-25 и ВПР-42 (в ‰)

Формы азота и аминокислоты	ВПР-25		ВПР-42	
	незерновый	зенин	незерновый	зенин
Общий N препарата белка	15,71	14,67	14,38	16,00
Общий N гидролизата	15,25	14,24	13,83	15,40
Амидный N	1,56	2,54	1,41	2,69
Гуминовый N	0,79	0,81	0,72	1,03
N суммы аминокислот	12,91	10,89	11,84	11,48
N диаминомонокислот	3,97	1,01	4,00	1,20
N суммы моноаминомонокислот	8,94	9,88	7,84	9,28
N моноаминодикарбоновых кислот	2,07	2,57	2,01	2,25
N моноаминомонокислот	6,87	7,31	5,83	7,03
Аргинин	8,02	2,89	8,40	3,04
Гистидин	2,32	0,31	2,18	0,28
Лизин	4,06	нет	3,96	нет
Метионин	2,60	1,45	2,50	1,67
Цистин	3,50	1,18	3,48	1,11
Тирозин	3,05	4,82	3,48	4,94
Триптофан	1,92	—	1,66	—

Различия по содержанию тирозина и триптофана между белками зерна сортов ВПР-25 и ВПР-42 практически отсутствуют. Однако эти различия могут иметь место при изучении белков большого набора сортов.

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать такие выводы:

1. По количественному содержанию отдельных форм азота между зерном разных сортов, высеянных в различные сроки, существует определенная разница.

2. В зависимости от сорта, сроков посева и густоты стояния растений количество как белкового, так и небелкового азота бывает разным. Максимум белкового азота содержит зерно местных сортов кукурузы.

3. Сроки посева и густота стояния растений в зависимости от сорта по-разному влияют на величины фракций белкового азота, извлекаемых растворителями.

4. Сроки посева и густота стояния растений оказывают некоторое влияние на распределение белкового азота между зерновым и незерновым. Максимум незернового белкового азота содержит зерно сорта Днепропетровская.

5. Судя по содержанию незаменимых аминокислот в суммарных незерновых белках, последние в кормовом отношении являются высоко полноценными.

6. Желательно, чтобы, помимо высокой урожайности, селекцию вели на зерно кукурузы, содержащее высокий процент незерновых белков или высокий процент суммарных белков зерна, включая и зенин.

В заключение выносим искреннюю благодарность руководителю учебно-экспериментальной базы Кишиневского сельскохозяйственного института, заслуженному деятелю науки, профессору А. Е. Коварскому за предоставленный зерновой материал.

КОНЦЫНУТУЛ СКУРТ

Ал артиколулуй луй В. Г. Клименко ши Б. М. Кахана «Че ырыурире ау срокуруле сэмэнатулуй ши десимя плантелор асупра кантитэций де албуминэ дин грэунтеле де попушой»

Ун маре интерес теоретик ши практик ыл презинтэ дателе деспре ырыуриря, че о ау срокуруле сэмэнатулуй ши десимя плантелор асупра кантитэций де албуминэ комунэ, кыт ши де фракций де албуминэ, дин грэунтеле унуй шир де сортурь де попушой че се култивэ ын Молдова. Култиваторий ау маре невое сэ штие, че сорт де грэунце сэ семене ши кынд, пентру а обыне о роадэ маре де грэунце ку структура кимикэ нечесарэ.

С'ау черчетат грэунтеле де сортурь локале, че се култивэ деаму де мулт тимп ын Молдова — Молдаванка оранжевая, Молдаванка желтая ши Чинквантино. Дин сортуриле адусе дин алте райоане с'ау экспериментат сортуриле Стерлинг, ВИР-25, ВИР-42 ши Днепропетровская, ачаста дин урмэ, финнд районатэ ын републикэ, а сервит дрепт стандарт. Грэунтеле сортурилор Стерлинг ши ВИР-25 сынт албе ши концын фоарте пущине грэсимв, каре де фапт н'ау делок витамине солубиле ын грэсимв. Грэунтеле де сорт Чинквантино сынт де кулоаре кафение ынкисэ ши концын мулте грэсимв ши каротинэ.

Грэунтеле сортурилор де май сус ау фост сэмэнате ын трей срокурь. ла 11 априлие, 26 априлие ши 11 май. Де фиекаре датэ се лэсау ын гропице кыте уна, доуэ ши трей планте, астфел кэ десимя плантелор ера ын фиекаре каз алта. Пентру черчетэрь с'ау луат грэунце дин роада анулуй 1954.

Ын грэунце се детермина атыт кантитатя де азот комун, кыт ши а формелор луй компоненте — азот дин стромэ, азот екстрактив ши азот албуминос. Се детерминэ деасэменя кантитатя де азот дин фракцииле албуминоасе, екстрасе ку ажуторул диферицилор дизолванць — апэ, солуцие де саре, спирт ши базэ. Дин грэунтеле унор сортурь с'ау екстрас албумине сумаре зеиче ши незечиче, детерминьнду-се формеле де азот дин ел ши уний аминокисы тарэ ынсэмнаць ка хранэ. Пе база дателор, обцынуге ын курсул експериенцелор, с'а ажунс ла урмэтоареле конклузий:

1. Ын че привеште кантитатя де азот комун, албуминос ши неалбуминос, пе каре ыл концын грэунтеле, сэмэнате ын срокурь диферите, се деосэбеск ку мулт ынтре еле.

2. Ын атырнаре де сорт, срокуруле сэмэнатулуй ши десимя плантелор диферэ ши кантитатя де азот албуминос ши неалбуминос. Чя май маре кантитате де азот албуминос ыл концын грэунтеле сортурилор локале де попушой.

3. Ын атырнаре де сорт, срокуруле сэмэнатулуй ши десимя плантелор ырыуреск диферит асупра мэримий фракциилор де азот албуминос, екстрас ку ажуторул диферицилор дизолванць.

4. Срокуруле де сэмэнат ши десимя плантелор, ырыуреск ынтр'о карева мэсурэ асупра репартизэрий азотулуй албуминос зеик ши незечик. Чя май маре кантитате де азот албуминос незечик ыл концын грэунтеле де сортул Днепропетровская.

5. Жудекекынд дупэ кантитатя де аминокисы стабиль ын албуминеле сумаре незечиче, ачестя дин урмэ ау маре валоаре ка нэтрэцурь.

6. С'а експримат доринца, ка ын афарэ де роадэ ынналтэ, селекция сэ урмэряскэ ши целул де а креште аша грэунце де попушой, каре сэ концынэ ун прочент ынналт де албумине незечиче, богате ын аминокисы, деосэбит де прециошь пентру храна анималелор, орь ун прочент ынналт де албумине сумаре, принтре каре ши зеинэ.

SHORT CONTENTS

of the article «Influence of seedtime and thickness of stand on proteins in maize grain» by V. G. Klimenko and B. M. Kakhana.

The facts of influence of seedtime and thickness of stand on the contents of total protein and his fractions in grains of different varieties, growing in Moldavia, present a great theoretical and practical interest. It is very important for the practicians to know the right sort of grain and the right time to sow it to obtain a rich harvest of grain of needed chemical composition.

Grains of indigenous sorts, cultivated in Moldavia a long time, were taken for analysis — Moldavian orange, Moldavian yellow and Chinkvantino. From the imported sorts were taken: Sterling, VIR-25, VIR-42 and Dniepropetrovskaya, divided into districts and serving as a standard.

The grains of the sorts Sterling and VIR-25 white contain very little oil, devoid of soluble vitamins. The grain of the sort Chinkvantino is deep brown and is comparatively rich in oil and carotene.

The grains of these sorts were sown in three terms: on the 11-th of April, on the 25-th of April and on the 11-th of May. On each term there was given different thickness of stand: one, two and three plants in a hole. The seed was taken from the harvest of the 1954-th year.

The contents of total nitrogen and the forms, which it is composed of, — the stroma nitrogen, the extractive nitrogen, the proteinous nitrogen, — was determined in the grains. The contents of nitrogen in protein was likewise determined. Nitrogen was dissolved in water, sodium chloride solution, alcohol and lye. Summary zein and zeinless proteins were educed from grains of some sorts; the contents of nitrogen forms and some amino acids, having great importance for nourishment and feeding, was determined in proteins. From the experimental data the authors have drawn the following conclusions:

1. Undoubtedly there is a difference in the quantity of total proteinous and nonproteinous nitrogen between the seeds, sown at different terms.
2. The quantity of proteinous and nonproteinous nitrogen depends on sorts, seedtime and thickness of stand. The grains of the indigenous sorts of maize contain the maximum of proteinous nitrogen.
3. Seedtime and thickness of stand have a different influence, depending on the sort, on the size of the fraction of proteinous nitrogen, dissolved in different solutions.
4. Seedtime and thickness of stand have a certain influence upon the distribution of protein between zein and zeinless. The grain of the sort Dniepropetrovskaya contains the maximum of zeinumless nitrogen.

5. To judge from the quantity of irreplaceable amino acids in the summary zeinless proteins, the latter has full value as food.

6. The authors express their wish that selection should be done not only to obtain a rich harvest, but also with the aim of obtaining maize grains, with a high percentage of zeinless proteins, rich in irreplaceable — for feeding animals — amino acids, or a high percentage of summary proteins, including zein.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова М. И., Биохимия кукурузы. Биохимия культурных растений, 1936, I, 223.
2. Клименко В. Г., Аминокислотный состав белков зерна кукурузы в зависимости от сорта, «Известия МФАН СССР», 1955, № 6 (26).
3. Клименко В. Г., Изменение содержания азотистых веществ в зерне кукурузы и ячменя в зависимости от года урожая, Уч. записки Кишиневского ун-та, 1954, 13, 131.
4. Клименко В. Г., Азотсодержащие вещества кукурузы. Уч. записки Черновицкого ун-та, 1950, 7, 97.
5. Mitschel H., Hamilton T. and Beadles J., The relationship between the protein content of corn the nutritional value of the protein, J. Nutrition, 1952, 48, 461.
6. Miller Ph., Hurst Th., and Brimhall B., Relationships of Lysine and niacin, with the crude protein and certain, protein components in corn grain. Agronomy J. 1952, 44, 343.
7. Doty D., Bergdall M., Nash H., and Brunson A., Amino acidin corngrain from Several Sngle cross Hybrids. Cereal Chem. 1946, 23, 199.

С. Т. ВЗНУЗДАЕВ

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ГРУНТОВЫХ ВОД
НИЖНЕГО ПРИДНЕСТРОВЬЯ

Как известно, в конце прошлого столетия В. В. Докучаевым (2, 3) была установлена естественно-историческая зональность почв, растительности и процессов выветривания. Зональность грунтовых вод впервые была подмечена П. К. Отоцким (11).

Вопросы зональности грунтовых вод освещены в работах многих советских ученых: В. С. Ильина (4), Б. Л. Личкова (8, 9), В. А. Приклонского (12, 13), Ф. П. Саваренского (14), О. К. Ланге (7), Г. А. Максимова (10), И. В. Гармонова (1), Г. Н. Каменского (5, 6) и др.

Указанными исследователями в большинстве случаев зональность грунтовых вод рассматривается в пределах больших регионов, материков и всего земного шара. Им установлен ряд закономерностей распространения грунтовых вод, в том числе гидрохимическая зональность, которую, однако, чаще всего рассматривают в первом приближении. Такая зональность, как отмечает И. В. Гармонов (1), является категорией первого порядка.

На карте гидрохимических зон грунтовых вод Европейской части СССР, составленной И. В. Гармоновым (1), территория Нижнего Приднестровья почти целиком отнесена к зоне преобладания сульфатных и хлоридных вод. В результате наших исследований грунтовых вод Нижнего Приднестровья и прилегающих районов сделаны некоторые уточнения границ ранее установленных зон гидрокарбонатно-кальциевых и сульфатно-хлоридных вод, а также выделена зона гидрокарбонатно-натриевых вод и отмечены районы развития интразональных вод.

Рассматриваемая территория находится в переходной области от лесостепных районов Вольно-Подольи, с умеренным количеством атмосферных осадков, к сухим степям Причерноморья.

Весь район Нижнего Приднестровья лежит в зоне развития гидрокарбонатных вод; сульфатные воды здесь отмечены на отдельных небольших участках, главным образом в долинах рек, где протекают процессы вторичного континентального засоления.

Северная граница зоны сульфатно-хлоридных вод, выделенной И. В. Гармоновым, смещена южнее рассматриваемой нами территории; в пределах междуречья Днестра и Прута она может быть проведена вблизи черноморских лиманов к устью р. Прута.

В пределах Нижнего Приднестровья грунтовые воды междуречий по преобладанию в них анионов и катионов, делятся на две зоны:

1. Зона преимущественного распространения гидрокарбонатно-кальциевых вод.
2. Зона преимущественного распространения гидрокарбонатно-натриевых вод.

Зона преимущественного распространения гидрокарбонатно-кальциевых вод простирается от северо-западной границы района до линии, идущей от ст. Слободка вдоль долины р. Тростянец и южнее до Днестра, затем она отклоняется на юго-запад (рис. 1).

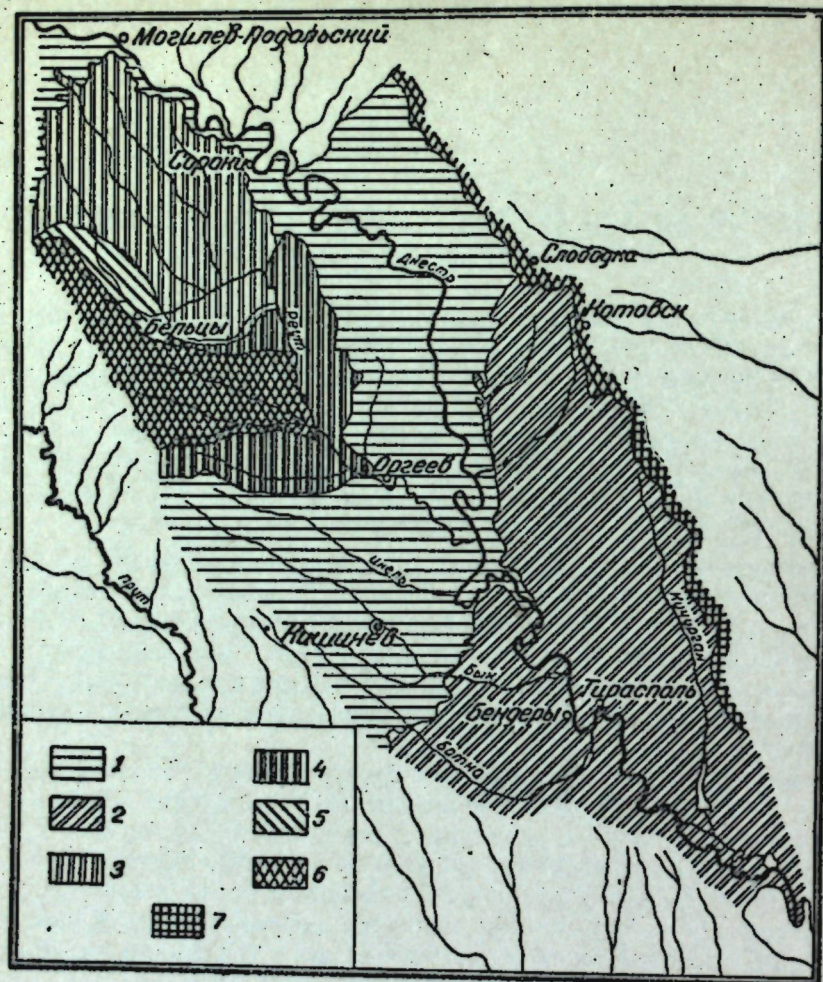


Рис. 1. Карта гидрохимических зон грунтовых вод Нижнего Приднестровья.

Зональные грунтовые воды

- 1 — зона преимущественного распространения гидрокарбонатно-кальциевых вод;
2 — зона преимущественного распространения гидрокарбонатно-натриевых вод.

Интразональные грунтовые воды

- 3 — преимущественно распространены гидрокарбонатно-магниевые воды; 4 — преимущественно распространены гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевые воды; 5 — преимущественно распространены гидрокарбонатно-натриевые воды; 6 — преимущественно распространены гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые воды; 7 — преимущественно распространены сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые воды.

В районе развития гидрокарбонатно-кальциевых вод атмосферные осадки выпадают в количестве 440—520 мм в год. Здесь развиты оподзоленные лесные почвы, реже мощные черноземы. Растительный покров нередко представлен лиственными лесами. Район занимает наиболее возвышенные участки рассматриваемой территории и глубоко расчленен балками и долинами рек. Коллекторами грунтовых вод преимущественно являются среднесарматские и верхнесарматские песчано-глинистые образования и четвертичные элювиально-делювиальные отложения.

Из толщи водопроницаемых глубоко расчлененных отложений грунтовые воды вынесли легкорастворимые соли. Поэтому теперь здесь развиты грунтовые воды, содержащие главным образом ионы HCO_3^- и Ca^{++} , другие ионы (SO_4 , Cl^- , Mg^{++} , Na^+) в них находятся в небольших количествах. Минерализация воды редко превышает 0,5 г/л.

Юго-восточная часть Нижнего Приднестровья относится к зоне преобладающего развития гидрокарбонатно-натриевых вод. Эта зона характеризуется недостаточным увлажнением (360—440 мм), относительно высокими средними годовыми температурами, слабой расчлененностью рельефа, развитием мощных черноземов с признаками солонцеватости и степной растительностью, иногда чередующейся с небольшими участками лесов. Грунтовые воды в этом районе приурочены к верхнетретичным и четвертичным образованиям.

В формировании гидрокарбонатно-натриевых вод большую роль играют обменно-адсорбционные процессы, которые привели к значительному накоплению в них иона Na^+ . В грунтовых водах содержится большое количество HCO_3^- и значительно меньше SO_4^{--} . Наряду с этим, рассматриваемые воды отличаются низким содержанием ионов Ca^{++} и Mg^{++} .

Как видно из рассмотренного, гидрохимические зоны грунтовых вод Нижнего Приднестровья характеризуются различными климатическими условиями, типами почв, растительности, а также отличаются по геологическому и геоморфологическому строению. Таким образом, они определены целым комплексом природных факторов, действовавших в течение продолжительного периода времени.

Отмеченная гидрохимическая зональность грунтовых вод нередко нарушается появлением интразональных вод. В зоне гидрокарбонатно-кальциевых вод, в пределах Бельцкой увалистой и Реутско-Чулукской возвышенностей, интразональные воды преимущественно относятся к гидрокарбонатно-сульфатно-натриевым, гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевым, гидрокарбонатно-натриевым и гидрокарбонатно-магниевым.

Указанный район интразональных вод занимает среднюю и верхнюю часть бассейна р. Реута. С запада и востока он ограничен рифовыми грядами нижнего и среднего сармата. Верхние толщи мелководных образований среднего сармата, слагавшие этот район, на значительной площади смыты, поэтому здесь обнажаются нижние горизонты среднесарматских отложений, представленные более глубоководными известково-мергелистыми образованиями и гипсоносными песчано-глинистыми осадками.

Район преимущественного развития гидрокарбонатно-сульфатно-натриевых вод лежит в пределах Реутско-Чулукской возвышенности, отличающейся от других районов широким развитием гипсоносных глинистых пород, солонцеватых и солончаковых почв. Указанные отложения и почвы содержат значительное количество легко растворимых солей, которые переходят в грунтовые воды и в значительной мере обогащают их ионами SO_4^{--} и Na^+ . Минерализация воды достигает 1,5 г/л.

К району гидрокарбонатно-сульфатно-натриевых вод с востока полукольцом примыкает участок с широким развитием гидрокарбонатно-сульфатно-кальциевых вод, также приуроченных к гипсоносным отложениям, из которых в значительной мере выщелочены соединения натрия. Грунтовые воды здесь имеют минерализацию в пределах 0,5—1 г/л и реже до 1,5 г/л.

Восточнее р. Копчанки с районом развития гидрокарбонатно-сульфатно-натриевых вод граничит небольшой участок, где, главным образом, распространены гидрокарбонатно-натриевые воды, с минерализацией до 1 г/л.

В пределах верхней части бассейна реки Реута и бассейнов рек Куболты, Кайнары и Каменки, а также на междуречье Реута и Солонца преобладают грунтовые воды гидрокарбонатно-магниево-сульфатно-натриевые. Они приурочены к известково-мергелистым образованиям среднего сармата и к четвертичным элювиально-делювиальным отложениям, содержащим легкорастворимые соединения магния. Минерализация этих вод не выходит из предела 0,5—1 г/л.

Интразональные воды также отмечены вдоль водораздела Днестра и Южного Буга. От северной границы исследованного района до верховья р. Кучургана преимущественно развиты гидрокарбонатно-сульфатно-натриевые воды с минерализацией до 1,5 г/л, южнее они переходят в сульфатно-гидрокарбонатно-натриевые воды, а минерализация их увеличивается до 2—3 г/л.

Грунтовые воды в указанном районе приурочены к гипсоносным элювиально-делювиальным песчано-глинистым отложениям, реже они находятся в толще верхнесарматских и мезотических континентальных образований.

Таким образом, в рассматриваемом районе интразональные грунтовые воды междуречий в свою очередь образуют гидрохимическую микрозональность, которая в отличие от вышеописанной зональности грунтовых вод определяется, главным образом, составом водовмещающих отложений.

В распространении грунтовых вод элювиально-делювиальных отложений долин рек также отмечена гидрохимическая микрозональность, обусловленная преимущественно солевым составом отложений, слагающих бассейны рек, и концентрацией ионов при испарении грунтовых вод. Смена гидрохимических зон грунтовых вод наблюдается в направлении от верховьев к устьям рек.

Процессы испарения грунтовых вод элювиально-делювиальных отложений, при высоком уровне стояния их, в рассматриваемом районе протекают довольно интенсивно, в связи с чем грунтовые воды долин рек всюду имеют более высокую концентрацию солей, чем грунтовые воды междуречий.

Как правило, в отложениях верховьев долин рек развиты слабоминерализованные гидрокарбонатно-щелочноземельные или щелочные воды, которые в направлении к устьям долин сменяются гидрокарбонатно-сульфатно-щелочноземельными или щелочными водами. Последние, в свою очередь, вблизи устьев долин, а также на участках перед выходами рифовых известняков, где грунтовые воды залегают близко к поверхности земли, сменяются сульфатно-гидрокарбонатно-щелочноземельными и щелочными, а иногда сульфатно-магниево-сульфатно-натриевыми водами. Минерализация сульфатных вод нередко достигает 7—8 г/л.

Если проследить распространение гидрохимических зон грунтовых вод, то нетрудно подметить закономерность в их расположении, которая сводится к тому, что гидрохимические зоны сменяются в порядке активности анионов и катионов, входящих в состав грунтовых вод. Одни гидрохимические зоны имеют широкое распространение, другие развиты слабо, а третьи, на отдельных участках, совсем отсутствуют, и тогда их место занимают следующие за ними гидрохимические зоны того же порядка. Кроме того, гидрохимическая зональность иногда нарушается появлением интразональных вод.

Установленная гидрохимическая зональность грунтовых вод имеет важное значение при решении вопросов формирования межпластовых и поверхностных вод, она также предопределяет районы возможного использования грунтовых вод для целей народного хозяйства,

КОНЦЫНУТУЛ СКУРТ

ал артиколулуй луй С. Т. Взуздаев «Ымпэрциря пе зоне дин пункт де ведере гидрохимик ал апелор субпэмынтене дин пряжма Ниструлуй инфериор»

Ын артикол се анализээ ымпэрциря пе зоне дин пункт де ведере гидрохимик а апелор субпэмынтене дин пряжма Ниструлуй инфериор, ымпэрцире каре а ешит ла ивялэ ын урма черчетэрилор, фэкуте де аутор.

Пе териториул режииуний дин пряжма Ниструлуй инфериор апеле субпэмынтене се ымпарт ын доуэ зоне ын атырнаре де фаптул, дакэ ын-тр'ынселе прекумпэнеск анионий орь катионий:

1. Зона, ын каре сынт рэспындите май алес апе, че концын гидрокарбонат де калчну;

2. Зона, ын каре сынт рэспындите май алес апе, че концын гидрокарбонат де натриу.

Прима зонэ се ынтинде пе партя де мязэ-ноапте-асфинцит а териториулуй, а доуа — пе партя де мязэ-зы-рэсэрит.

Ачесте зоне гидрохимиче але апелор субпэмынтене ау фост детерминате де ун комплекс ынтрег де факторы натураль, каре ау акционат ын курсул уней периодае лунжэ.

Десеорь ымпэрциря ачаста пе зоне ый кэлкатэ ын урма апариицей унор апе интразонале, че концын гидрокарбонаць ши сулфаць де натриу, гидрокарбонаць ши сулфаць де калчну, гидрокарбонат де магниэну, сулфаць ши гидрокарбонаць де натриу ши а. Асупра ачестор апе интразонале ынрыуреште май алес структура стратурилор депе фундул рыурилор.

Апеле субпэмынтене дин энгле рыурилор ши пыраелор май формэзэ микрозоне гидрохимиче, асупра кэрора ынрыуреск сэруриле, пе каре ле концын стратификэриле дин базинеле рыурилор, ши концентраря ионилор ын курсул евапорэрий апелор субпэмынтене. Микрозонеле гидрохимиче се сукчед ын дирекция дела извоаре спре гура рыурилор ши пыраелор.

Ын курсул черчетэрилор с'а обсерват, кэ зонеле гидрохимиче се сукчед ын корэспундере ку калитэциле активе але анионилор ши катионилор, че ынтрэ ын структура апелор субпэмынтене.

SHORT CONTENTS

of the article «Hydrochemical zoning of the subsoil-water of the lower Dniester basin» by S. T. Vznouzdayev

Hydrochemical zoning of the subsoil-water of the lower Dniester basin, determined by the author's investigation, is envisaged in this article.

The subsoil-water of the lower Dniester basin ought to be divided into two zones, according to anion or cation predominance in it:

1. The zone of spreading of calcium hydrocarbonate water chiefly;
2. The zone of spreading of sodium hydrocarbonate water chiefly.

The latter occupies the south-western, the former — the north-eastern part of the basin.

These hydrochemical zones of subsoil-water were defined by a complex of natural factors, which have been acting for a long time.

The mentioned hydrochemical zoning of subsoil-water is of ten being broken by the emergence of interzonal water, such as sodium sulphate hydrocarbonate, calcium sulphate hydrocarbonate, magnesium hydrocarbonate, sulphate sodium hydrocarbonate water, and others. The composition of interzonal water is mostly determined by the composition of deposits.

Hydrochemical microzoning in the distribution of subsoil-water in river and creek valleys is recorded in this article. It is conditioned by salt composition of deposits in river basins and concentration of ions, due to evaporation of subsoil-water. Hydrochemical microzones are shifting from the upper part to the mouth of the rivers and creeks.

The research has proved that hydrochemical zones are shifting in order of activity of anions and cations, which are present in subsoil-water.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гармонов И. В., Зональность грунтовых вод Европейской части СССР. Труды лаборатории гидрогеологических проблем, т. III, 1948.
2. Докучаев В. В., Русский чернозем, 1883.
3. Докучаев В. В., К учению о зонах природы. Горизонтальные и вертикальные почвенные зоны, СПб, 1899.
4. Ильин В. С., Грунтовые воды. Большая Советская Энциклопедия, т. XIX, 1923.
5. Каменский Г. Н., Зональность грунтовых вод и почвенно-географические зоны. Труды лаборатории гидрогеологических проблем, т. VI, 1949.
6. Каменский Г. Н., Гидрохимическая зональность в распределении подземных вод. Труды Московского геолого-разведочного института, т. XXVI, 1954.
7. Ланге О. К., О зональном распределении грунтовых вод на территории СССР. Очерки по региональной гидрогеологии СССР. Материалы к познанию геологического строения СССР, нов. сер., вып. 8 (12) МОИП, М., 1947.
8. Личков Б. Л., Изучение подземных вод в связи с задачами единой гидрогеологической службы, «Известия Гос. гидрологического института», 1931, № 34.
9. Личков Б. Л., О законе горизонтальной зональности В. В. Докучаева в применении к грунтовым водам и о степени подчинения горизонтальной зональности остальных подземных вод. Географический сборник, 1954, VI.
10. Максимович Г. А., Гидрохимические фации грунтовых вод и их зональность. ДАН СССР, т. CXI, 1947, № 6.
11. Отоцкий П. К., Схема залегания грунтовых вод на равнине Европейской России, «Почвоведение», 1914.
12. Приклонский В. А., Гидрогеологический очерк низменности Восточного Закавказья, Тифлис, 1932.
13. Приклонский В. А., Некоторые закономерности формирования грунтовых вод в засушливых областях, Труды лаборатории гидрогеологических проблем, т. I, 1948.
14. Саваренский Ф. П., Гидрогеология, ОНТИ, НКТП, Москва—Ленинград—Новосибирск, 1933.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. <i>М. Н. Заславский</i> , Некоторые вопросы противоэрозийной агротехники на склонах	3
2. <i>Н. Ф. Деревицкий</i> , Учет урожая в полевом опыте	43
3. <i>И. Е. Бухар</i> , Влияние глубины вспашки на урожай кукурузы и других полевых культур в условиях центральной зоны МССР	75
4. <i>В. Г. Клименко</i> и <i>Б. М. Кахана</i> , Влияние сроков посева и густоты стояния растений на белки зерна кукурузы	101
5. <i>С. Т. Взнуздаев</i> , Гидрохимическая зональность грунтовых вод Нижнего Приднестровья	119

Молдавский филиал АН СССР

ИЗВЕСТИЯ № 3 (30)

Ответственный за выпуск *Н. Фрик*
Технический редактор *М. Козлов*
Корректор *Э. Шварцман*

*

Сдано в набор 26/VI-1956 г. Подписано к печати 18.IX-1956 г.
Формат бумаги 70×103¹/₁₆ Бумажных листов 4
Печатных листов 10,96 Уч.-изд. листов 8,94.
Тираж 700. АБ01956.

Государственное издательство Министерства культуры
Молдавской ССР, Кишинев, Могилевская, 35
Цена 6 руб. 25 коп. Заказ № 1537.

*

Полиграфкомбинат, Кишинев, Госпитальная, 32.

«Известия МФ АН СССР» № 3 (30)

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
6	5 снизу	норма	форма
15	5 сверху	$S \sqrt{\pi}$	$S : \sqrt{\pi}$
60	21 снизу	2	$\sqrt{2}$
106	13 сверху	в зенне которых	и белки-зены, в которых
121	3	HCO_3^1	HCO_3
121	4	SO_4	SO_4^1