

УДК 631.554:631.421

К МЕТОДИКЕ УЧЕТА УРОЖАЯ ЗЕРНОВЫХ В ОПЫТАХ НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ

Г. И. БАЗДЫРЕВ, В. А. КУПРЮШКИН
(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Полевой сельскохозяйственный опыт — основная оценка действия факторов интенсификации, приемов и технологий возделывания. Главной его задачей является количественная оценка действия факторов интенсификации, приемов и технологий возделывания сельскохозяйственных культур на урожай и

Таблица 1

Сбор зерна ячменя при движении комбайна сверху вниз по склону
(ц/га). 1977 г.

Нумерация проходов комбайна	Элементы склона сверху вниз						Среднее	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
	I	II	III	IV	V	VI			
1	54,6	37,1	35,1	30,8	32,5	26,7	36,1	3,9	15,2
3	33,4	23,1	28,6	26,3	29,0	35,0	29,2	-3,0	9,0
5	35,0	29,2	31,1	39,5	31,4	37,0	33,9	1,7	2,9
7	42,8	32,3	37,7	37,2	32,3	35,6	36,3	4,1	16,8
9	44,7	31,9	38,4	37,4	32,8	40,9	37,7	5,5	30,3
11	36,1	31,3	31,9	30,0	27,0	35,8	32,0	-0,2	0,1
13	31,7	30,0	25,7	27,3	26,0	29,2	28,3	-3,9	15,2
15	17,9	20,3	22,3	22,5	33,9	26,8	24,0	-8,2	67,2
17	24,9	23,7	35,4	27,0	34,8	32,9	29,7	-2,5	6,3
19	21,9	15,4	27,1	24,5	36,2	31,8	26,2	-6,0	36,0
21	24,1	20,9	27,5	22,3	29,3	26,7	25,1	-7,1	50,4
23	34,7	20,9	32,8	33,0	34,3	32,9	32,3	0,1	0,0
25	30,0	20,3	36,7	27,4	33,7	34,4	30,4	-1,8	3,2
27	38,7	31,5	29,2	27,7	36,5	30,0	32,3	0,1	0,0
29	41,5	30,8	40,0	34,7	36,2	23,1	34,4	2,2	4,8
31	27,6	19,2	31,8	28,3	39,8	35,7	30,4	-1,8	3,2
33	23,6	21,9	41,5	41,7	32,0	37,5	33,0	0,8	0,6
35	25,7	26,4	34,2	33,9	34,5	32,4	31,2	-1,0	1,0
37	32,4	30,0	38,2	36,7	36,5	30,2	34,0	1,8	3,2
39	29,5	31,0	43,5	38,0	39,7	35,7	36,2	4,0	16,0
41	36,5	31,9	42,1	36,3	37,0	41,7	37,6	5,4	29,2
43	35,5	30,0	41,5	35,3	34,4	34,8	35,3	3,1	9,6
45	37,8	33,7	37,2	31,9	37,8	35,7	35,7	3,5	12,3
47	30,4	30,9	27,4	24,7	29,4	44,5	31,2	-1,0	1,0
Σ	—	—	—	—	—	—	772,5	—	333,5
Среднее	33,0	27,2	34,0	31,6	33,6	33,6	32,2	—	—

Примечания. 1. Деление склона произведено условно. В целом на данном участке крутизна склона изменяется от 0 до 3,5°.

2. $s=3,6$; $V=11,1$ %.

Сбор зерна ячменя при движении комбайна снизу вверх по склону (ц/га). 1977 г.

Нумерация проходов комбайна	Элементы склона снизу вверх						Среднее	$x - \bar{x}$	$(x - \bar{x})^2$
	I	II	III	IV	V	VI			
2	34,4	18,4	28,4	28,1	27,9	34,2	28,1	-1,9	3,6
4	30,0	25,1	30,0	27,9	25,8	29,3	28,0	-2,0	4,0
6	30,3	35,2	38,2	36,4	30,0	30,5	33,4	3,4	11,6
8	37,6	38,8	36,3	36,7	30,8	31,0	35,2	5,2	27,0
10	36,7	33,0	28,7	33,7	29,9	28,6	31,8	1,8	3,2
12	32,3	30,9	29,6	30,9	24,7	23,2	28,6	-1,4	2,0
14	18,3	26,9	31,0	30,2	26,6	28,5	26,9	-3,1	9,6
16	33,0	26,6	39,6	30,5	30,2	22,4	30,4	0,4	0,2
18	28,0	22,0	28,5	22,8	28,4	25,8	25,9	-4,1	16,8
20	25,8	20,3	28,0	25,4	30,4	31,2	30,2	0,2	0,0
22	28,4	20,4	28,8	20,7	23,9	34,7	26,2	-3,8	14,5
24	26,1	19,3	35,0	26,6	36,5	31,8	29,2	-0,8	0,6
26	26,8	23,9	31,7	26,3	32,2	34,7	29,3	-0,7	0,5
28	38,4	20,8	20,0	21,7	23,9	18,2	23,8	-6,2	38,4
30	46,1	20,9	29,5	29,0	24,0	31,3	30,3	0,3	0,1
32	35,0	23,6	35,0	33,2	37,1	34,7	33,1	3,1	9,6
34	30,8	26,0	21,3	35,0	29,3	29,0	30,2	0,2	0,0
36	15,7	20,0	32,8	34,7	31,7	33,4	28,1	-1,9	3,6
38	19,5	25,5	35,0	27,5	33,3	27,2	28,0	-2,0	4,0
40	24,2	24,5	36,5	37,9	28,4	35,2	31,1	1,1	1,2
42	25,5	26,0	42,6	39,7	36,0	37,3	34,5	4,5	20,3
44	29,0	27,9	37,7	40,7	28,7	34,6	33,1	3,1	9,6
46	24,0	27,8	41,7	36,7	37,4	34,8	33,7	3,7	13,7
48	25,5	32,1	30,0	30,0	35,0	38,7	31,4	1,4	2,0
Σ	—	—	—	—	—	—	720,5	—	196,1
Среднее	29,1	25,7	32,7	30,9	30,1	30,9	30,0	—	—

$s=2,93$; $V=9,7\%$.

его качество. Поэтому учет урожая относится к важнейшим элементам методики полевого опыта. Б. А. Доспехов отмечал [1, 2], что уборка и учет урожая требуют большого внимания и аккуратности; небрежность и излишняя поспешность при выполнении этой важной работы неизбежно ведут к грубым ошибкам, совершенно обесценивая опыт.

В настоящее время все более широкое распространение получают исследования на склоновых землях, и это не случайно. В нашей стране 58% пашни расположено на склонах, а сенокосов и пастбищ — 77,5%. Известно, что на склоновых землях развиваются эрозионные процессы, которые вызывают глубокие изменения агрономических свойств почвы, ухудшают ее плодородие.

В существующих методических разработках по постановке и проведению полевых опытов до настоящего времени вопросам направления движения комбайна при уборке зерновых на склоновых землях не придается значения. В научной литературе крайне мало данных об особенностях уборки урожая в опытах на склоновых землях. Так, Н. К. Шикун [8] отмечает, что на склоновых землях не всегда удается провести учет урожая дифференцированно и поэтому рекомендует использовать формулу А. М. Можейко. Некоторые авторы [7] считают, что из-за трудностей проведения опытов на склонах необходимо сокращать учетную площадь делянки на 20%.

При уборке зерновых на полях с неровным рельефом потери повышаются вследствие несовершенства конструкции комбайна. На склоновых землях при уборке зерновых увеличиваются потери и недомолот зерна. Так, при движении комбайна на подъем потери достигают 10—15%, а дробление зерна повышается до 7%. Это объясняется неравномерной загрузкой зерновым ворохом решетки очистки и соломыстым ворохом соломотряса. Особенно плохо работают комбайны с клавишным соломотрясом [3]. Поэтому правы те исследователи, которые указывают, что на склоновых землях необходимо провести специальные эксперименты с целью дальнейшего совершенствования методики и техники постановки полевых опытов по защите почв от водной эрозии [2].

В связи с изложенным мы поставили перед собой цель определить, может ли влиять направление движения зернового комбайна на точность учета урожая сельскохозяйственных культур в зависимости от уклона. При этом исходили из того, что на склонах в значительной степени изменяется режим работы сельскохозяйственных машин и орудий. Согласно методике полевого опыта делянки длинной стороной располагаются вдоль склона в направлении изменения плодородия почвы, и поэтому возможны два варианта направления движения комбайна при уборке: сверху вниз по склону и снизу вверх. Как позднее выяснилось, при учете урожая это имеет принципиальное зна-

Существенность разности в урожае от направления движения комбайна при уборке ячменя на склоновых землях, определенная по t критерию (1977 г.)

Повторность	Урожайность, ц/га		d	d^2
	при уборке сверху вниз	при уборке снизу вверх		
1	36,1	28,1	8,0	64,0
2	29,2	28,0	1,2	1,4
3	33,9	33,4	0,5	0,3
4	36,3	35,2	1,1	1,2
5	37,7	31,8	5,9	34,8
6	32,0	28,6	3,4	11,6
7	28,3	26,9	1,4	2,8
8	24,0	30,4	-6,4	41,0
9	29,7	25,9	3,8	14,4
10	26,2	30,2	-4,0	16,0
11	25,1	26,2	-1,1	1,2
12	32,3	29,2	+3,1	9,6
13	30,4	29,3	1,1	1,2
14	32,3	23,8	8,5	72,3
15	34,4	30,3	4,1	16,8
16	30,4	33,1	-2,7	7,3
17	33,0	30,2	2,8	7,8
18	31,2	28,1	3,1	9,6
19	34,0	28,0	6,0	36,0
20	36,2	31,1	5,1	26,0
21	37,6	34,5	3,1	9,6
22	35,3	33,1	2,2	4,8
23	35,7	33,7	2,0	4,0
24	31,2	31,4	-0,2	0,1
Σ	772,5	720,5	52,0	393,8
Среднее	32,2	30,0	2,2	

$$s_d = \sqrt{\frac{\Sigma d^2 - (\Sigma d)^2 : n}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{393,8 - 2704 : 24}{24(24-1)}} = 0,7.$$

$$t_{\text{факт}} = \frac{2,2}{0,7} = 3,14; t_{0,5} = 2,07; t_{01} = 2,81.$$

$$НСП_{05} = t_{05} s_d = 2,07 \cdot 0,7 = 1,44;$$

$$НСП_{01} = t_{01} s_d = 2,81 \cdot 0,7 = 1,96.$$

чение. В методических рекомендациях данный вопрос не затронут [4, 5].

Условия и методика

Исследования проводили в 1977—1981 гг. на Почвенно-агрономической станции имени В. Р. Вильямса в учхозе «Михайловское». В качестве объекта выбрали участок с односторонним южным склоном 3—3,5°, на котором в последующем был заложен опыт по разработке научных основ защиты почвы от эрозии и сорняков на склоновых землях в условиях интенсивного земледелия. В течение 4 лет на этом участке проводили учеты урожая зерновых культур поделочно методом сплошной уборки, которую проводили переоборудованным комбайном «Нива-5». Изучали два варианта направления движения комбайна: сверху вниз и снизу вверх по склону (соответственно нечетные и четные номера прохода комбайна).

Результаты исследований

Условия для роста и развития сельскохозяйственных культур на склоновых землях

отличаются от таковых на равнинных участках. Особенностью земельных участков на склонах является то, что плодородные почвы значительно колеблется по элементам склона. Соответственно варьирует и урожайность. Об этом свидетельствуют данные рекогносцировочного посева (табл. 1, 2).

Наши опыты позволили выявить определенную зависимость сбора ячменя от направления движения комбайна при уборке. При всех равных условиях в случае уборки сверху вниз он был в среднем на 2,2 ц/га выше, чем при уборке снизу вверх (табл. 1, 2). Отклонения между средними по элементам склона колебались от 0,7 до 3,9 ц/га, а между отдельными сопряженными деланками иногда превышали 8 ц/га.

Представляло интерес определить, являются ли отмеченные отклонения случайными или закономерными, т. е. установить, существенны ли различия изучаемых вариантов уборки. Для этого были вычислены коэффициенты выравнивания (табл. 1, 2). Значения последних составили соответственно 88,9 и 90,3%. Анализ коэффициентов изменчивости и выравнивания показал, что изменчивость урожая по вариантам направле-

Существенность разности в урожае от направления движения комбайна при уборке ячменя по элементам склона, определенная по t критерию (1977 г.)

Элементы склона сверху вниз	Урожай, ц/га		d	d^2
	при уборке сверху вниз	при уборке снизу вверх		
I	33,0	29,1	3,9	15,2
II	27,2	25,7	1,5	3,0
III	34,0	32,7	1,3	1,7
IV	31,6	30,9	0,7	0,5
V	33,6	30,1	3,5	12,3
VI	33,6	30,9	2,7	7,3
Σ	193,0	179,4	13,6	40,0
Среднее	32,2	30,0	2,2	

$$s_d = \sqrt{\frac{\Sigma d^2 - (\Sigma d)^2 \cdot n}{n(n-1)}} = \sqrt{\frac{40 - 184,96 \cdot 6}{6(6-1)}} = 0,54$$

$$t_{\text{факт}} = \bar{d} : s_d = 2,2 : 0,54 = 4,07 \quad t_{05} = 2,45; \quad t_{01} = 3,71.$$

$$HCP_{05} = 2,45 \cdot 0,54 = 1,32 \quad HCP_{01} = 3,71 \cdot 0,54 = 2,00$$

ния движения комбайна незначительна — коэффициент вариации не превышал 10 %.

Сбор зерна в вариантах направления движения комбайна на склоновых землях можно рассматривать как две сопряженные

чаи существенны на 5 % уровне значимости, а по трем элементам — на 1 % уровне (табл. 4). Существенность различий повышается в нижних элементах склона (с увеличением крутизны). Аналогичные данные получены также в 1978 и 1981 гг. Так, при движении комбайна сверху вниз урожай ячменя в 1978 г. и овса в 1981 г. составил соответственно 26,4 и 16,5 ц/га, а при движении снизу вверх — 22,2 и 14,8 ц/га при HCP_{05} 1,39 и 1,7 ц/га.

Дисперсионный анализ (данные обрабатывали как в двухвариантном опыте) свидетельствует о существенности различий в зависимости от направления движения комбайна во все годы учетов урожая.

В табл. 5 представлены данные об урожае зерновых культур в зависимости от направления движения комбайна по элементам склона.

Необходимо отметить, что как в целом по склону, так и по элементам склона отмечаются существенные различия в урожае зерновых культур в зависимости от направления движения комбайна. По мере увеличения крутизны склона эти различия возрастают. По нижним элементам склона они выше, чем по верхним.

Таким образом, приведенные данные позволяют с большой уверенностью и достоверностью отметить, что при уборке зерновых на склоновых землях существенное значение имеет направление движения комбайна. Предпочтение надо отдавать направлению движения комбайна сверху вниз по склону. Это будет определять достоверность, научную и практическую значимость, результатов полевых опытов и производственных экспериментов. При несоблюдении указанного правила получаемые данные об урожае не будут объективно отражать эффекты изучаемых факторов и выводы могут оказаться ошибочными по существу.

Т а б л и ц а 5

Урожай зерновых культур (ц/га) по элементам склона (в числителе — при движении комбайна сверху вниз; в знаменателе — снизу вверх)

Элемент склона	Ячмень, 1977 г.	Ячмень, 1978 г.	Овес, 1981 г.
Верх	30,0	27,8	14,9
	27,5	24,1	14,3
Середина	32,8	26,2	16,2
	32,1	23,5	15,1
Низ	33,6	25,3	18,9
	30,5	17,8	14,8

выборки, и оценку существенности разности можно проводить по t критерию (табл. 3). Отношение разности $x_1 - x_2$ к ее ошибке, т. е. критерий существенной разности d больше HCP_{05} и HCP_{01} ($2,2 > 1,44$ и $1,96$), поэтому нулевая гипотеза опровергается даже на 1 % уровне значимости.

Следовательно, даже строгая оценка данных свидетельствует о существенности различий в урожае между вариантами направления движения комбайна при уборке зерновых на склоновых землях.

Оценка существенности зависимости сбора зерна от направления движения комбайна по критерию t показала, что по пяти элементам склона из шести в 1977 г. разли-

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. — 2. Доспехов Б. А. Повышение информативности и комп-

лексности научных разработок. — Вестн. с.-х. науки, 1979, № 1, с. 96—102. — 3. Колганов К. Г. и др. Исследование влияния

поперечного наклона комбайна на качество работы молотильно-сепарирующих устройств. — Науч. тр. СИМЭХ, 1970, вып. 48, с. 108—111. — 4. Методические указания по постановке полевых опытов в земледелии. ВАСХНИЛ, 1978. — 5. Мусохранов В. Е. Использование эродированных земель в Зап. Сибири. М.: Россельхозиздат, 1983, с. 97—98. — 6. Методические рекомендации. Планирование и проведение

многофакторных опытов по разработке почвозащитных систем земледелия. ВАСХНИЛ, 1983. — 7. Пружин М. К. О методических особенностях проведения опытов на склонах. — Земледелие, 1982, вып. 4, с. 26—27. — 8. Шикун А. К., Мильчевская Л. Я. О методических особенностях закладки полевых опытов на склонах. — Науч. тр. ВАСХНИЛ. М.: Колос, 1975, с. 55—58.

Статья поступила 21 декабря 1983 г.

SUMMARY

Field experiments at V. R. Williams Soil and Agronomy Experiment Station in harvesting grain crops on slope lands revealed certain differences in crop yielding capacity under harvesting the crops with combines moving up and down the slopes. It is proved reasonable to plan the harvesting of grain crops down the slopes.