

УДК 631.51: 633.11.14.632.51. 631.5: 311.2

ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЯ
И ИЗВЕСТКОВАНИЯ ПОЧВЫ МЕТОДОМ РАСЩЕПЛЕНИЯ ДЕЛЯНОК
ПОЛЕВОГО ОПЫТА В БЕССМЕННЫХ ПОСЕВАХ ЛЬНА

Б.Д. КИРЮШИН, к. с.-х. н.; А.М. ЗАЙНАБ,
М.А. ЗОЛОТАРЕВ, к. с.-х. н.; В.И. ЛАБУНСКИЙ, к. с.-х. н.

(Кафедра земледелия и методики опытного дела)

Взаимодействие и последствие агротехнических и побочных факторов в полевом стационаре усиливает эволюционную дифференциацию почвенного плодородия делянок, что искажает истолкование актуальной информации в опыте. Расщепление делянок стационара на 4 продольные полосы в соответствии с их естественной стратификацией компенсировала отсутствие территориальной повторности вариантов и обеспечила ежегодную статистическую обработку биометрических данных. Длительная бессменная культура оказывает негативное воздействие на рост и развитие не только культурных, но и сорных растений. Благоприятные свойства пищевого режима и реакции почвенного раствора улучшили продуктивность обоих компонентов фитоценоза, но при этом значительно ухудшились товарные свойства льносоломки. Бессменная культура льна, никогда не представлявшая практического значения, в значительной степени потеряла и научный интерес.

Одним из наиболее важных элементов системы земледелия является регулирование фитосанитарного состояния поля и почвы. Сорняки составляют равноправный компонент полевого растительного сообщества, или агрофитоценоза. Они существенно снижают величину и качество урожая, а также биологическую составляющую почвенного плодородия. Для эффективного управления сорным компонентом агрофитоценоза важно знать закономерности изменения его количественных и качественных параметров в условиях интенсификации земледелия. Это позволит уточнить комплекс регулирующих мероприятий, направленных на достижение соответствия фактических параметров сорного компонента агрофитоценоза оптимальной модели фитосанитарного состояния посевов и почвы [2, 4, 8, 10, 12].

В отличие от болезней и вредителей, непосредственно атакующих ра-

стения, сорняки, за исключением паразитных, составляют конкуренцию возделываемой культуре в борьбе за факторы жизнеобеспечения: воду, питательные вещества и свет. Многие сорняки служат растениями-хозяевами фитопатогенных организмов. Наконец, высокая засоренность затрудняет уборку урожая [1, 9, 13, 21]. Вред, причиняемый сорняками культурным растениям в отсутствие должной борьбы с ними, превосходит негативные последствия поражаемости болезнями и вредителями (табл. 1).

Даже в условиях интегрированной защиты растений общие потери урожая по трем группам вредоносных организмов в среднем превышают 37%, при их практически одинаковом доле участия (11-13%). Наибольшей вредоносности подвержены культуры южных широт: рис, кукуруза на зерно и хлопчатник. Потери их урожая достигают 50%, а при отсутствии не-

Таблица 1

Потери урожая ($\leq 0\%$) от сорняков, вредителей и болезней в условиях отсутствия (О) и наличия (З) защиты растений [23]

Культура	Сорняки		Вредители		Болезни		Суммарные потери	
	О	З	О	З	О	З	О	З
Пшеница	23,9	12,3	11,3	9,3	16,7	12,4	51,9	34
Ячмень	20,9	10,6	11	8,8	15,2	10,1	47,1	29,5
Кукуруза	28,8	13,1	19,1	14,5	11,7	10,9	59,6	38,5
Рис	33,8	15,6	28,8	20,7	19,8	15,1	82,4	51,4
Хлопчатник	36,3	11,8	37	15,4	10,2	10,5	83,5	37,7
Соя	35,3	13	12,7	10,4	10,5	9	58,5	32,4
В среднем	29,8	12,7	20	13,2	14	11,3	63,8	37,2

обходимой защиты растений — более 80%. Вредоносность сорняков в значительной степени определяется временем их совместного произрастания с культурой. Более того, существует достаточно жесткая пропорция продуктивности культурного и сорного компонентов агрофитоценоза (рис. 1).

В настоящее время существует две стратегии, или концепции планирования профилактики и борьбы с сорня-

ками. Их краткий смысл выражается двумя терминами, заимствованными из военной лексики: уничтожение и подавление. В обозримом будущем прогнозируется третья «сорнощадящая» стратегия.

Концепция борьбы “любой ценой”
(control at any price).

Цель стратегии уничтожения состоит в том, чтобы удерживать численность сорняков на возможно низком уровне с тем, чтобы минимизировать потери урожая и предупредить рост потенциальной засоренности. Эта концепция носила глобальный характер до середины прошлого века. Ручная прополка, сохранившаяся в большинстве крестьянских хозяйств, составляет основную статью расходов на возделывание культуры. Несмотря на современное развитие техники, возможности этой стратегии ограничены [22].

Концепция экономического порога вредоносности (economic threshold)

Стратегия подавления сорняков появилась вместе с химической прополкой. Экономический порог основан на простой идее: подавление сорняков заслуживает внимания в том случае, если затраты на нее не превысят стоимость потерь урожая, возможных в отсутствие применения гербицидов. При этом важно учитывать, чтобы допустимый порог численности сорняков не усилил засоренность посевов

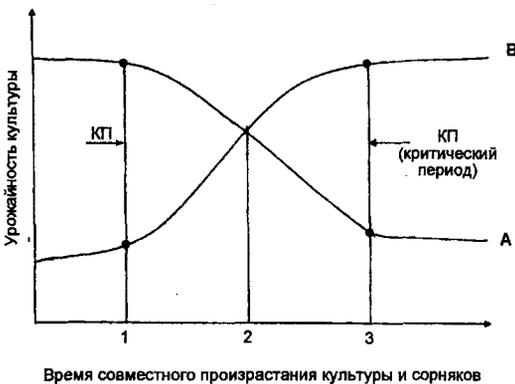


Рис. 1. Кривые урожайности культуры в зависимости от времени совместного произрастания с сорняками с перегибами в точках, отражающих начало (конец) ее подъема или падения. А — без прополки, В — прополка в течение вегетации (1 — критический порог, начало вредоносного действия сорняков, 2 — экономический порог, затраты на опрыскивание окупаются прибавкой урожая и 3 — технический порог, «потолок» или «дно» урожайности, соответственно при адекватной защите растений или ее отсутствии [22])

следующей культуры данного поля. Хотя отказ от борьбы с сорняками в условиях засоренности ниже экономического порога и оправдан экономической рентабельностью, далеко не все фермеры принимают эту концепцию. Объяснением тому служит неравномерное распределение сорняков на поле как в отношении встречаемости отдельных видов, так и их обилия, что значительно усложняет ответ на вопрос: достигнут ли порог вредоносности. Неравномерность распределения сорняков, в свою очередь, обусловлена неоднородностью почвенных характеристик: мощности гумусового горизонта, глубины залегания грунтовых вод, содержания питательных веществ и плотности сложения пахотного горизонта в разных частях поля [2, 12, 13, 17].

Дальнейшее развитие этой концепции на основе более полного учета неоднородности почвенного покрова и возможности позитивного проявления экологической составляющей сорняков позволит сформулировать новую концепцию, или третье направление управления сорным компонентом агрофитоценоза.

Эколого-экономический порог (ecological-economic threshold')

В этом случае решается двояко провокационная проблема: какую степень засоренности можно допустить и в каком уровне засоренности мы нуждаемся. За последние 40 лет видовой состав сорняков в Западной Европе сократился на 20-40%, а потенциальная засоренность (запасы семян сорняков в почве) упала с 30-50 до 1-5 тыс. шт/м². Сокращение видового состава было вызвано упрощением, или специализацией севооборотов, высокими дозами азотных удобрений и загущенными посевами, а снижение запаса сорняков в почве — введением эффективных технологий возделывания культур. Экологи считают эту тенден-

цию в эволюции сорной популяции негативной. Сорняки в определенной мере обеспечивают биодиверсификацию агрофитоценозов, поскольку с каждым растением ассоциируется много других организмов. Если в последующем падение продуктивности пашни будет вызвано проблемой биодиверсификации, тогда возникнет необходимость введения эколого-экономического порога. В то же время нельзя забывать, что история земледелия — это история борьбы с естественным разнообразием фитоценозов, где сорняки занимали важное место, и что благодаря контролю сорной растительности продуктивность пашни возрастала [19, 21, 24].

Бессменные посевы культур в полевых стационарах позволяют смоделировать возможные изменения агрофитоценозов с увеличением доли одной культуры в структуре посевных площадей, а также дать дополнительные сведения научно-практической значимости. Монокультура наиболее устойчивых к бессменному возделыванию продовольственных и технических культур остается важным технологическим приемом аграрного сектора в развивающихся странах. При этом фитосанитарное значение строгого, или классического севооборота сохраняется, прежде всего, для биологического контроля паразитных сорняков и ротации гербицидов избирательного действия [6, 15, 16, 18].

Для стран высокоразвитого сельского хозяйства центральное звено системы земледелия последние 50 лет составляют упрощенные севообороты 2-3-летней ротации в сочетании с промежуточными культурами или, в крайнем случае, гибкая цепочка таких ротаций. Так учение о севообороте, как и в целом агрономическая наука перешла на новый виток своего спирального развития [11, 20, 25].

Цель нашей работы состояла в определении возможности эффективного научного исследования в условиях

длительной бессеменной культуры льна-долгунца на основе стратификации делянок полевого стационара. При этом решались 4 задачи:

1. Установить динамику густоты стояния культурного и сорного компонентов агрофитоценоза в посевах бессеменного льна.

2. Охарактеризовать пространственную вариацию растительного покрова на основе внутриделяночного дробного учета продуктивности агрофитоценоза бессеменного льна.

3. Определить наличие градиента почвенного плодородия опытных делянок. методом их стратификации, или расщепления на полосы и площадки.

4. Проанализировать структуру биологического урожая опытной культуры и оценить его качество.

Методика исследований

Исследования проведены в 2005—2006 гг. на поле бессеменного льна Длительного опыта ТСХА, схема и история которого подробно изложены ранее [3, 7, 8]. Из 22 делянок непосредственно обследовали 12 с шестью вариантами: О (без удобрения), N (азотное), РК (фосфорно-калийное удобрение), NPK, навоз и NPK+навоз по фону извести и без извести. С целью большего охвата пестроты растительного покрова и решения проблемы статистической обработки биометрических учетов опытные делянки были разделены на 4 полосы по направлению проведения полевых работ. Эти полосы приблизительно соответствовали 4 стратам почвенного покрова по ширине делянок. Учитывали густоту стеблестоя культуры и засорённость посевов 3 раза за вегетацию путём случайного наложения рамки 0,25 м² по обоим концам каждой полосы (рис. 2).

• Аналогичным путём в фазу желтой спелости отбирали образцы для определения количественно-вещного соотношения компонентов фитоценоза, ана-

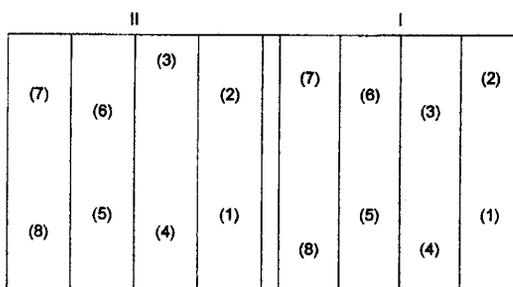


Рис. 2. Схема последовательных площадок биометрических учетов локально-случайного наложения в пределах двух смежных делянок 0 — без извести II — по извести)

лиза структуры биологического урожая и качества льнопродукции.

Статистическую оценку проводили на основе модели организованных повторений и расщепленных делянок одно-, двух и трехфакторного опыта. Роль повторений исполняли полосы (п = 4), годы или сроки учетов (п = 3), фактора А, делянки — известкование (а = 2), В — удобрение (Б = 5) и С — части делянок. Эти модели были наложены на «систематический блок», т. к. в исходном плане опыта рандомизация вариантов отсутствовала [5]. Расчеты проведены на компьютере с использованием пакета прикладных программ (ППП) STRAZ for Windows, а также программы Microsoft Excel.

Результаты исследований и их обсуждение

На рост и развитие культурных растений, а также засоренность посевов влияют особенности погодных условий, а также множество других факторов окружающей среды и агротехники. Густота стеблестоя культурного компонента является важным средством повышения его конкурентоспособности. Если в 2006 г. густота стояния растений льна незначительно снизилась к фазе желтой спелости по сравнению с началом вегетации, то в 2005 г. в динамике снижения наблюдались ускоренные темпы (табл. 2).

Влияние удобрений и извести на густоту стояния растений льна
(I — елочка, II — цветение и III — желтая спелость)

Вариант		Сроки учетов					
		I		II		III	
		07.06.05	05.06.06	06.07.05	04.07.06	03.08.05	04.08.06
O	Б/изв.	412	414	780	543	492	556
	По изв.	380	448	832	640*	480	560
N	Б/изв.	364	823	564	702	316	568
	По изв.	1148*	864	732	674	436*	646
PK	Б/изв.	828	825*	808	979*	408	910*
	По изв.	1192*	544	816	650	392	631
NPK	Б/изв.	1124	1216*	764	1278*	392	708
	По изв.	1000	900	772	1180	344	812*
Навоз ¹	Б/изв.	—	1060*	—	1255*	—	762
	По изв.	—	672	—	798	—	698
NPK+навоз	Б/изв.	1128	1162*	780	1180	408	896
	По изв.	1208	456	584	1192	356	1040*
В среднем	Б/изв.	771	917*	739	990*	403	733
	По изв.	986	647	747	856	402	731
	НСР ₀₅ ^I	236	151	238	74	75	94
	НСР ₀₅ ^{II}	204	115	166	60	57	78

Примечание. ¹ Без учета в 2005 г. * Существенные различия для больших делянок (факт «известь»).

В среднем по опыту густота стояния убывала: 830 → 743 → 402, за исключением контроля и азотного варианта по фону без извести, отличавшихся исходно низкой густотой. В начале вегетации наибольшая густота стояния льна отмечена на делянках с внесением полного удобрения, а во второй половине произошло ее выравнивание во всех вариантах.

Статистическая проверка влияния извести по критерию F не установила существенности различий по срокам учета. Однако парные сравнения по критерию НСР выявили существенное снижение численности культурного компонента по известкованному фону. В 2006 г. густота стеблестоя льна в фазу елочка составила в среднем по всем известкованным делянкам около 60% от неизвесткованных.

Различия в засоренности льна в вариантах удобрений и по срокам учета были менее выраженные (табл. 3).

В действии извести на сорный компонент отмечены заметные эффекты лишь во 2-е сроки учета. Существенность действия удобрений и их взаимодействие с известью доказаны по обоим компонентам агрофитоценоза ($F > F_{05}$). В 2006 г. при сопоставимой густоте культуры отмечалась низкая засоренность посевов с 2005 г. Так, в течение вегетации доля сорного компонента агрофитоценоза составляла 15-57 и 2-18% соответственно. Наибольшей засоренности, как правило, сопутствовала наименьшая густота стояния льна. Примечательно, что практически при равном фоне засоренности делянок различных вариантов удобрения кратность численного превышения культурного компонента фитоценоза варьировала в пределах 5-15. Особенно выделяется 2006 г., в котором засушливые периоды вегетации совпали с критическими периодами роста и развития сорняков (рис. 3).

Таблица 3

Влияние удобрений и извести на засоренность льна
(в числителе — численность, в знаменателе — доля сорного компонента фитоценоза)

Вариант	Сроки учетов						
	I		II		III		
	07.06.05	05.06.06	06.07.05	04.07.06	03.08.05	04.08.06	
O	Б/изв.	372 / 47	94 / 18	152 / 16	46 / 8	152 / 24	29 / 5
	По изв.	316 / 45	72 / 14	184 / 18	64 / 9	148 / 24	32 / 5
N	Б/изв.	488 / 57	90 / 10	168 / 23	44 / 6	136 / 30	14 / 2
	По изв.	332 / 22	110 / 11	212 / 22	62 / 8	116 / 21	10 / 1,5
PK	Б/изв.	364 / 30	92 / 10	168 / 17	49 / 4	184 / 31	22 / 2
	По изв.	258 / 18	96 / 15	136 / 14	70 / 10	180 / 31	24 / 4
NPK	Б/изв.	204 / 15	62 / 5	187 / 20	54 / 4	184 / 32	37 / 5
	По изв.	272 / 21	80 / 8	204 / 21	58 / 5	212 / 38	19 / 2
Навоз	Б/изв.	—	99 / 8	—	83 / 6	—	52 / 6
	По изв.	—	114 / 14	—	44 / 5	—	58 / 8
NPK+навоз	Б/изв.	212 / 16	84 / 7	184 / 19	72 / 6	200 / 33	42 / 4
	По изв.	208 / 15	78 / 15	168 / 22	76 / 6	216 / 28	46 / 4
В среднем	Б/изв.	328 / 33	87 / 10	162 / 18	58 / 6	151 / 30	33 / 4
	По изв.	277 / 25	91 / 13	181 / 19	62 / 7	174 / 30	32 / 4
HCP ₀₅ ^I		105 / -	24 / -	100 / -	26 / -	54 / -	19 / -
HCP ₀₅ ^{II}		87 / -	16 / -	91 / -	21 / -	46 / -	15 / -

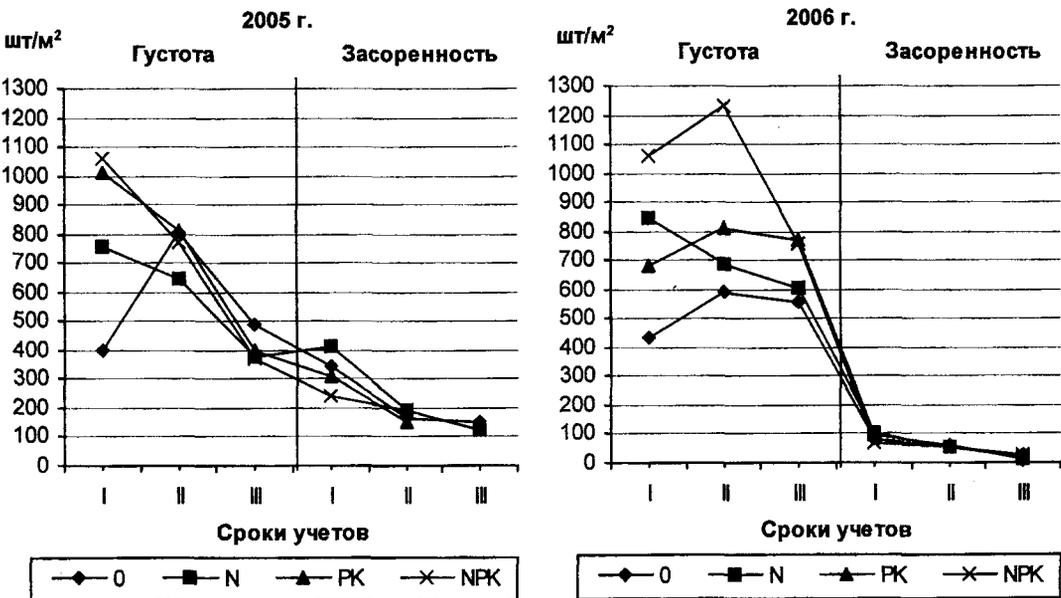


Рис. 3. Эмпирические кривые динамики густоты стеблестоя льна и численности сорняков в бессменных посевах (в среднем по извести и без извести: I — елочка, II — цветение, III — желтая спелость)

В числовом выражении сбалансированность количественного соотношения культура/сорняки: высокая густота стеблестоя — низкая засоренность и наоборот дают главные эффекты удобрений (табл. 4).

Большие исходные различия по густоте стеблестоя льна сгладились к середине вегетации. Подобная закономерность, хотя и при меньшей амплитуде колебаний, наблюдалась в отношении сорного компонента. При относительно больших абсолютных величинах пространственная вариация густоты стеблестоя льна характеризовалась

выше средней, а засоренности, за редким исключением, сильной, так как коэффициент вариации превышал 20% (табл. 5).

Из данных табл. 6 следует, что сорный компонент агрофитоценоза подвержен большому воздействию факторов окружающей среды, чем культурный. В 2006 г. отмечена слабая вариация количественного представительства агрофитоценоза, особенно культурного компонента. Двух-трехкратные различия экстремальных среднегодовых значений пространственной вариации можно признать редким исключением

Таблица 4

Динамика количественного представительства агрофитоценоза и доли сорного компонента (шт/м²/%) при разном удобрении бессменного льна

Удобрение	2005 г.			2006 г.		
	I	II	III	I	II	III
O	740 / 46	974 / 17	636 / 24	514 / 16	646 / 8	588 / 5
N	1166 / 35	838 / 23	502 / 25	944 / 10	741 / 7	619 / 2
PK	1321 / 24	964 / 16	582 / 31	778 / 12	874 / 7	793 / 3
NPК	1300 / 18	964 / 20	566 / 35	1129 / 6	1341 / 4	788 / 4
NPК+навоз	1378 / 15	843 / 21	590 / 35	890 / 9	1260 / 6	1056 / 4
В среднем	1131 / 27	915 / 19	564 / 29	871 / 10	1043 / 6	764 / 4
НСР ₀₅ ^B , шт/м ²	144	118	40	151	21	55
НСР ₀₅ , % (сроки)		F<1			4,9	

Таблица 5

Динамика пространственной вариации (V, %) густоты стеблестоя и засоренности льна по 3 срокам учета в среднем по извести и без извести

Удобрение	Густота			В среднем	Засоренность			В среднем
	I	II	III		I	II	III	
2005 г.								
O	20	32	10	20	23	37	24	28
N	21	24	24	23	26	26	28	27
PK	28	18	11	19	24	35	23	28
NPК	16	30	12	20	27	24	22	24
NPК+навоз	19	26	14	20	28	30	20	26
В среднем	21	26	14	20	26	30	24	26
2006 г.								
O	5,2	7,5	8	7	12	7	15	11
N	3	3,5	4,5	4	12	14	4	10
PK	2,4	2,6	5,8	4	12	12	14	13
NPК	3,8	2	10	5	12	14	3	10
Навоз	3,8	3	7,2	4	12	11	16	12
NPК+навоз	12	2,8	3,6	6	11	11	13	12
В среднем	6	4,5	6	6	12	12	11	12

Количественно-весовое соотношение компонентов агрофитоценоза перед уборкой льна в среднем по извести и без извести (2005 г. / 2006 г.)

Вариант	Густота* стеблестоя, шт/м ²	Доля сорного компонента, %	Сухая масса*, г/м ²	Доля сорного компонента, %
0	836 / 623	20 / 2	17 6 / 157	57 / 11
N	556 / 515	28 / 2	122 / 125	84 / 7
PK	1002 / 780	20 / 2	238 / 309	38 / 4
NRK	662 / 754	26 / 2	127 / 299	37 / 4
NRK+навоз	911 / 872	20 / 2	214 / 310	58 / 4
В среднем	Б/изв. 708 / 717	24 / 2	177 / 255	57 / 6
	По изв. 857 / 700	22 / 2	174 / 253	52 / 4

* Суммарная (культура + сорняки).

на фоне общей выровненности густоты стояния культурных и сорных растений в опыте.

Научно-практическим обоснованием проблемы градиента почвенного плодородия делянок послужило предположение о том, что длительное однонаправленное ведение полевых работ вызывает перенос почвы, усиливает дифференциацию почвенного плодородия и, более того, может вызывать его направленное смещение, или градиент. По данным визуальных и фотограмметрических наблюдений, состояние опытных культур оценивалось предпочтительнее по внешнему периметру делянок, особенно на их стыках [14]. Подобная гетерогенность почвенного покрова в сочетании с аккумуляцией негативного воздействия бессенности затрудняет интерпретацию экспериментального материала и делает проблематичным его достоверность.

Из 20 дисперсионных анализов данных густоты растительного покрова, полученных по 4 полосам исследуемых делянок, существенность межполосной вариации установлена в 3 случаях по модели организованных повторений, где исследуемые части делянок рассматривались факторным признаком, а опытные варианты — повторениями. Следовательно, рабочая гипотеза получила лишь незначительное подтверждение.

Градиент продольного направления устанавливали на основе результатов

биометрических учетов по 4 площадкам верхней и нижней частей делянок. С этой целью использовали трехфакторную модель расщепленных делянок, причем в качестве фактора С выступали верхняя и нижняя половины делянок ($s = 2$), а повторений — 4 площадки ($n = 4$): 1,4,5,8 для верхней и 2,3,6,7 для нижней части (см. рис. 2). Наличие почвенного градиента не выявлено ($F_{п < F_{05}}: 0,8 < 4,1$). Вероятно, для решения этой проблемы целесообразно разделить делянку как минимум на 4 поперечные полосы.

Значительно большего внимания, чем количественное представительство агрофитоценоза, заслуживает структура годовых различий количественно-весового соотношения его компонентов. По данным пробного снопа средняя доля сорного компонента в посевах льна не превышала 2—6% в 2006 г., а в 2005 г. она варьировала от 15 до 33 по численности и от 29 до 66% по сухой массе (см. табл. 6).

Как и в случае динамических учетов обособлен вариант с азотом, где доля сорняков составляла максимальные значения по густоте и массе. В то же время наименьшее представительство сорняков отмечено в вариантах с полным удобрением.

Показатели сухой массы сорного компонента, значительно превышающие численность сорняков по отношению к соответствующим показателям культуры, оказали решающее влия-

ние на структуру биологического урожая и технологические свойства льнопродукции (табл. 7 и 8).

По обоим компонентам биологическая урожайность льна в 2006 г. имела почти 3-кратное повышение по сравнению с 2005 г. Этот факт подтверждает положение о том, что роль погоды неизмеримо возрастает в условиях экстремальной технологии, в данном случае бессменной культуры. Товарность урожая составила в среднем, соответственно 72 и 82%. Урожайность соломки и семян существенно различалась в вариантах удобрений. Соломка не может быть признана товарной, поскольку ее техническая дли-

на составила в среднем по опыту 37 и 46 см.

Семена льна в отличие от соломки хорошо сформировались. Существенные различия технической длины получены лишь в вариантах с удобрениями. По другим показателям качества льнопродукции различий не установлено.

Для дисперсионного анализа использовали данные об урожае за 3 года последней ротации, поскольку лен выпал на всех делянках бессменного участка в 2001 и 2004 гг., а в 2002 г. — по фону без извести (табл. 9).

Вариацию урожаев по делянкам опыта более чем на треть (33,9) опре-

Таблица 7

Влияние удобрений и извести на биологическую урожайность льна, г/м²

Вариант	Масса						Товарность* урожая, %		
	общая		соломки		семян		2005 г.	2006 г.	
	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.			
0	75	221	54	177	7	16	72	80	
N	45	220	30	178	4	16	66	81	
PK	120	265	90	212	9	29	75	80	
НРК	85	185	62	157	7	21	73	85	
НРК+навоз	124	259	93	207	8	33	75	80	
В среднем	Б/изв.	87	249	62	199	7	25	71	80
	По изв.	90	204	66	171	7	21	73	84
НСР ₀₅ ^В	—	—	17	54	2,6	5,9	—	—	
НСР ₀₅ ^А	—	—	8,8	83	1,8	8,5	—	—	

* Доля соломки в общей массе урожая (выход соломки).

Таблица 8

Влияние удобрений и извести на показатели качества урожая льна-долгунца (в среднем по 80 растениям)

Вариант	Техническая длина соломки, см		Ветвистость, шт.		Число коробочек, шт.		Масса 1000 семян, г		
	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	2005 г.	2006 г.	
0	40	39	1,7	2,4	1,7	2,4	3,4	6	
N	31	40	1,4	2,6	1,3	2,4	3,8	6	
PK	42	47	1,4	3,4	1,4	3,1	4,0	8	
НРК	34	53	1,3	3	1,2	3,2	4,6	6	
НРК+навоз	38	49	1,4	3,3	1,3	2,9	3,8	9	
НСР ₀₅ ^В	3,7	3,8	ns	—	ns	—	—	—	
В среднем	Б/изв.	37	46	1,5	3,0	1,4	2,4	3,8	7,8
	По изв.	37	46	1,4	2,9	1,3	2,3	4,1	6,8

Примечание: ns — несущественные различия по F-критерию.

**Действие удобрений и извести на урожайность надземной массы льна, т/га
(поделяночный сплошной учет)**

Вариант	В среднем	Без извести				По извести			
		2003 г.	2005 г.	2006 г.	в среднем	2003 г.	2005 г.	2006 г.	в среднем
0	1,27	1,24	0,42	1,05	0,9	1,67	2,18	1,08	1,64
N	1,35	1,13	0,42	1,32	0,96	1,88	1,87	1,43	1,73
PK	2,02	1,13	2,91	2,73	2,26	1,89	1,91	1,58	1,79
NPK	2,37	2,33	2,24	2,43	2,33	2,69	1,89	2,68	2,41
Навоз*	1,76	1,25	—	2,89	2,07	1,37	—	1,54	1,46
NPK+навоз	2,62	2,49	2,91	3,14	2,85	3,05	1,80	2,32	2,39
В среднем	1,90	1,6	1,78	2,26	1,89	2,01	1,87	1,92	1,92

Примечание. * При расчете средних и проведении ДА не учитывали 2005 г. $HCP_{05}^I=2,8$; $HCP_{05}^{II}=1,28$; $HCP_{05}^y=0,91$; $HCP_{05}^r=1,7$, где y — удобрения, r — годы, I (II) — деланки извести (удобрений).

деляли особенности погодных условий, а на изучаемые факторы приходилось менее четверти (24,3%). Сильная вариация урожая ($V=39\%$) и ошибка опыта ($E>7\%$), значительно затруднили статистическую оценку урожайности. Существенность различий в целом для опытного комплекса установлена по годам, а для частных различий лишь по неизвесткованному фону (отдельные разности превышают критический порог, $d>HCP_{05}$).

Выводы

1. Наибольшее влияние на состояние агрофитоценоза бесменного льна оказали погодные условия. Данные о засоренности посевов в конце вегетации и отдельные компоненты биологического урожая в 2005 г. почти в 3 раза, соответственно превосходили или уступали данным 2006 г. Бессменное возделывание, как экстремальная технология, усугубила негативный эффект погоды на рост и развитие не только культурных, но и сорных растений. Бесменная культура льна, никогда не представлявшая практического значения, в значительной степени потеряла и научный интерес

2. Из двух изучаемых агротехнических факторов существенные эффекты установлены лишь для удобрений. При известковании почвы отмечена положительная тенденция в реакции культуры. В условиях сбалансированного минерального питания и благоприятной почвенной

среды конкурентноспособность культурных растений возрастала. В неблагоприятных условиях, особенно на фоне одного азота без извести, преимущественное развитие получали сорняки. Примечательно, что практически на равном фоне засоренности деланок с различным удобрением кратность численного превышения культурного компонента варьировала в пределах от 5 до 15.

3. Пространственная вариация густоты стояния льна за годы исследований характеризовалась выше средней, а засоренности, за редким исключением, сильной. Отсутствие исходной повторности в опыте не является помехой для ежегодной статистической оценки биометрических данных. Ее роль могут выполнить части деланки, сроки учетов, градации одного из изучаемых факторов и собственно варианты.

4. Полосы-повторения в сочетании с пробными площадками обеспечили возможность контроля систематической вариации плодородия опытных деланок по F-критерию. В преобладающем числе случаев не выявлено наличия почвенного градиента как по ширине, так и длине деланок. Из всех статистических моделей по оценке градиента почвенного плодородия, апробированных в наших исследованиях, следует отдать предпочтение модели организованных повторений однофакторного опыта. При этом исследуемые части деланок представляли вариантами, а число опытных вариантов — повторностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Баздырев Г.И.* Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии. М.: Изд-во МСХА, 1995. — 2. *Безуглов В.Г.* Применение гербицидов в интенсивном земледелии. 2-е изд. М.: Росагропромиздат, 1988. — 3. Длительному полевому опыту ТСХА 90 лет: итоги научных исследований. М.: Изд-во МСХА, 2002. — 4. *Захаренко А.В.* Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия. М.: Изд-во МСХА, 2000. — 5. *Кирюшин Б.Д.* Методика научной агрономии. Ч. II М.: Изд-во МСХА, 2005. — 6. *Кирюшин Б.Д.* // Изв. ТСХА, 2000. Вып. 1. С. 17-32. — 7. *Кирюшин Б.Д., Зайнаб А.М.* Изв. ТСХА, 2006. Вып. 2. С. 27-36. — 8. *Лабунский В.И.* Автореф. канд дисс. М, 2003. — 9. *Мальцев А.И.* Сорная растительность СССР и меры борьбы с ней. М.-Л.: Сельхозиз, 1962. — 10. *Марков М.В.* Агрофитоценология. Изд-во Казан, ун-та. 1972. — Научные основы интенсивного земледелия в Нечерноземной зоне / Под ред. Б.А. Доспехова. М.: Колос, 1976. — 11. *Стиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г.* Рациональная система поиска и отбора гербицидов на современном этапе. М.: РАСХН-ГНУ ВНИИФ, 2006. — 12. *Туликов А.М.* // Изв. ТСХА, 2002. Вып. 1. С. 92-107. — 13. *Хохлов Н.Ф.* Автореф. докт. дисс. М., 2001. — 14. *Akobundu J.O.* Weed science in the tropics, 1987. — 15. *Amon J.* Modernisation of Agriculture in Developing countries. John Wiley and sons, 1987. — 16. *Booth W.* Weed-whacking on smartfarms. Hot Wired Network, 1996. — 17. *Australien Journ. of experimental agriculture*, 1992. V. 32, 7. P. 797-997. — 18. *Dawson H.J.* Proc. EWRS Symposium, 1986. P. 327-331. — 19. *Debruck J.* Landwirtsch. Zeitschrift Rheinland, 1973. Bd. 92. H. 36. S. 10-11. — 20. *Hani A., Ammon H., Keller S.* Landw. Schweiz 3, 1990. S. 273-278. — 21. *Hurle K.* Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer, 1998. V. 51. H. 2. P. 109-128. — 22. *Jensen J.E., Streibig J.C., Andreasen C.* Weed Science Compendium, Copenhagen, Denmark, 1997. — 23. *Oerke E.C. et al.* Crop production and crop protection. Elsevier, Amsterdam, 1994. — 24. *Smukalski M., Kundler P., Rogasik J.* Dauerfeldversuche, B., 1990. S. 251-259. — 25. *Wartenberg G., Pallut B., Giebel A.Z.* für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 1998. S.h. XVI. S. 317-324.

SUMMARY

Interaction and after-effect of both agrotechnical and side factors in field permanent experiment intensifies evolutionary differentiation of plot soil fertility which distorts actual information during the experiment. Stratification of plots into four longitudinal stripes both compensates absence of territorial replication of variants and solves the problem of annual statistical processing of biometric data. Long-term, continuous one crop cultivation has negative influence on growth and development of all plants — cultivated and weeds. Favourable characteristics of nutrients and soil solution reaction improve productivity of both phytocoenosis components, industrial flaxstraw characteristics having been deteriorated considerably. Continuous flax cultivation has never been of any practical use and it's lost scientific interest to some extent.