

УДК 633.13:631.5

## ВЛИЯНИЕ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОМАССЫ ОВСА<sup>1</sup>

ФРАНК ЭЛЬМЕР

(Кафедра земледелия университета им. Гумбольдта, ГДР)

Одной из важнейших задач научного обоснования севооборотов в последние 20—25 лет было выявление влияния предшественников на урожайность основных сельскохозяйственных культур при возрастающей интенсификации сельскохозяйственного производства.

Результаты многочисленных исследований в СССР и ГДР показали, что урожайность и качество урожая не только зерновых, но и пропашных культур (кукурузы, картофеля и др.) зависят от предшественников, а лучший эффект достигается при размещении этих культур по парам, многолетним и однолетним травам, бобовым и пропашным культурам [1, 3—6, 9, 18]. Установлено, что различия в урожайности, определяемые действием различных предшественников, сохраняются и на самом высоком уровне интенсификации земледелия [1, 2, 4, 11, 13, 14, 16, 17]. В то же время выявлено, что при высоких нормах азотно-

<sup>1</sup> Статья представлена профессором В. Г. Лошаковым в рамках сотрудничества и обмена опытом.

го удобрения возможно выравнивание влияния предшественников, если исключить воздействие болезней и вредителей растений [12].

В этой связи для условий ГДР, в частности, актуальным является изучение соотношения и взаимодействия предшествующей и последующей культур в севообороте, а также выявление причин влияния предшественника, прежде всего связанных с изменением агрохимических агрофизических и биологических свойств почвы.

Решение этой задачи выполнялось нами в Берлинском университете им. Гумбольдта в рамках комплексных исследований, осуществляемых в лабораторных, вегетационных и стационарных полевых опытах с учетом опыта сельскохозяйственных предприятий.

### Методика

Действие предшественников изучали в 1987 г. в вегетационном опыте. Почвенные образцы для него отбирали с делянок двух стационарных полевых опытов, заложенных на легкой песчаной хорошо окультуренной почве из Малхова (Берлин), в начале марта 1987 г. из слоя 0—20 см.

В полевом опыте 1 в 1986 г. размещение культур в севообороте было следующим: ежа сборная 2-го года пользования, кукуруза на силос после ежи сборной 2-го года пользования, озимая рожь после кукурузы

на силос, кукуруза на силос после озимой ржи; в полевом опыте 2: озимая рожь после картофеля, райграс многоукосный после озимой ржи, люцерно-злаковая смесь 2-го года пользования. После уборки учитывали массу корней всех культур методом монолита в слое 0—30 см и определяли в них содержание углерода и азота. Почву образцов просеивали через сито диаметром 2 см. Растительные остатки измельчали и тщательно перемешивали с нею. В опыте испытывалось два фона удобрения — РК и

Таблица 1

Надземная масса овса (г абсолютно сухой массы на сосуд) в разные фазы его развития по фону РК (в числителе) и NPK (в знаменателе)

Предшественник	Надземная масса в фазы			Прирост надземной массы за период	
	кущения	выметывания	спелости зерна	кущение—выметывание	выметывание—спелость зерна
Опыт 1					
Ежа сборная 2-го г. п.	9,2 39,0	12,4 92,6	14,6 101,3	3,2 54,0	2,2 10,2
Кукуруза на силос (после ежи сборной)	7,5 35,1	10,4 84,7	13,3 102,5	2,8 49,6	2,9 17,8
Оз. рожь	8,8 38,4	12,2 84,8	13,9 101,4	3,1 45,4	1,9 16,6
Кукуруза на силос (после оз. ржи)	7,6 38,1	10,2 84,8	11,2 98,8	2,6 46,7	1,0 14,0
НСР <sub>05</sub>	0,6 2,0	1,0 3,2	1,2 2,7	1,0 3,0	1,2 3,5
Опыт 2					
Оз. рожь	11,4 38,4	14,9 85,2	17,6 102,7	3,3 47,0	3,0 18,0
Райграс многоукосный	11,9 37,0	17,4 87,5	20,2 103,2	6,0 50,5	3,0 16,0
Люцерно-злаковая смесь 2-го г. п.	13,4 36,6	17,1 87,0	19,1 105,3	3,7 50,4	2,0 18,3
НСР <sub>05</sub>	1,0 4,2	1,4 3,5	2,6 4,3	0,9 4,2	2,3 5,5

НРК, повторность 9-кратная. Все исследования проводили согласно рекомендациям, принятым в научных учреждениях ГДР.

При закладке опыта варианты с НРК выравнивали по азоту с учетом различного содержания в почве минерализованного нитратного и аммиачного азота. Влажность почвы поддерживали на уровне 60 % максимальной влагоемкости. Опытной культу-

рой был овес. Растительные образцы (надземную и корневую массу овса) отбирали в фазу кущения, в конце фазы выметывания и в фазу полной спелости зерна овса, для чего убирали в каждый из этих сроков по трети сосудов. Результаты исследований обрабатывали с помощью дисперсионного и корреляционного анализов.

## Результаты

Предшественники оказывали значительное действие и последствие на продуктивность овса (табл. 1). На фоне РК наивысшие урожаи его надземной массы в опыте 1 достигнуты после многолетних трав (*Dactylis glomerata*), в опыте 2 — после однолетних трав (*Lolium multiflorum*) и люцерно-злаковой смеси 2-го года пользования. Самый низкий урожай в опыте 1 получили в сосудах с почвой из-под кукурузы на силос, следующей после озимой ржи.

Внесение НРК, повысив продуктивность овса, в 3—9 раз ослабило, но полностью не устранило влияния предшественников.

На фоне РК действие предшественников проявлялось рано — уже в фазу кущения овса, а на фоне НРК их эффект обнаруживался только к концу вегетации. Последнее объясняется тем, что в начале вегетации растения усваивают главным образом минеральный азот удобрений и лишь после 40—50 дней, когда этот источник существенно сокращается, они в большей мере начинают использовать продукты минерализации растительных остатков, масса которых зависит от предшественников [7, 8, 13].

Таблица 2  
Корневая масса овса  
(г органической массы на сосуд)  
в различные фазы развития по фону РК  
(в числителе) и НРК (в знаменателе)

Предшественник	Кущение	Выметывание	Спелость зерна
Опыт 1			
Ежа сборная 2-го г. п.	3,5	2,5	2,3
	8,0	8,1	5,2
Кукуруза на силос (после ежи сборной)	2,7	1,9	1,7
	7,2	7,1	5,2
Оз. рожь	2,8	1,8	1,5
	6,7	6,7	5,8
Кукуруза на силос (после оз. ржи)	2,6	1,9	1,3
	7,0	7,0	5,6
НСР <sub>05</sub>	0,4	0,3	0,3
	1,0	0,7	0,6
Опыт 2			
Оз. рожь	2,7	2,4	1,4
	7,0	8,1	5,0
Райграс многоукосный	3,0	2,7	1,6
	6,2	7,6	4,4
Люцерно-злаковая смесь 2-го г. п.	4,1	2,9	1,7
	7,1	7,9	5,0
НСР <sub>05</sub>	0,5	0,5	0,4
	1,1	0,7	0,6

Предшествующие культуры влияли также и на динамику роста овса, формирование его урожая (табл. 1). При этом действие трав 2-го года пользования было особенно значительным. Заслуживает внимания и тот факт, что минеральное азотное удобрение не изменяло влияния этого предшественника на динамику роста овса. Так, между кущением и выметыванием прирост овса здесь был самым высоким, а между выметыванием и полной спелостью зерна — самым низким.

Из этого можно заключить, что формирование урожая овса уже с начала вегетации зависит при прочих равных условиях от качества предшественника. При равном конечном урожае динамика нарастания надземной массы по вариантам опыта была неодинаковой.

Масса пожнивных и корневых остатков полевых культур зависит от ряда различных факторов: срока уборки, уровня урожая, удобрения, сорта и др. [10]. В нашем вегетационном опыте масса корней, как и надземная масса, сильно зависела от предшественников (табл. 2). По фону РК она была наибольшей во все сроки уборки после ежи сборной

Таблица 3

Отношение значений надземной и корневой масс овса по фону NPK к соответствующим их значениям по фону РК в различные фазы его развития

Предшественник	Кущение		Выметывание		Спелость зерна	
	надземная масса	корневая масса	надземная масса	корневая масса	надземная масса	корневая масса
Опыт 1						
Ежа сборная 2-го г. п.	4,21	2,32	7,48	3,27	6,94	2,32
Кукуруза на силос (после ежи сборной)	4,67	2,72	8,18	3,76	7,73	3,02
Оз. рожь	4,34	2,38	6,97	3,76	7,31	3,88
Кукуруза на силос (после оз. ржи)	5,04	2,66	8,32	3,57	8,84	4,15
Опыт 2						
Оз. рожь	3,37	2,58	5,72	3,31	5,55	3,55
Райграс многоукосный	3,12	2,07	5,02	2,78	5,12	2,68
Люцерно-злаковая смесь 2-го г. п.	2,72	1,74	5,09	2,71	5,53	2,97

и люцерно-злаковой смеси 2-го года пользования, причем динамика ее образования значительно отличалась от динамики образования надземной массы.

Максимальная масса корневой системы на обоих фонах удобрения приурочена к концу фазы выметывания. Затем начиналось ее разложение, которое в сосудах с минеральным азотом шло быстро. Азотное удобрение выравнивало влияние предшественников на массу корней в меньшей мере, чем в случае с надземной массой. Это свидетельствует о том, что воздействие предшествующих культур на развитие первой может быть сильнее, чем на развитие последней.

Влияние азота при всех сроках уборки на массу корней было на 25—62 % ниже, чем на надземную, и тоже зависело от предшественников (табл. 3). В качестве главной причины неодинакового влияния предшественников на образование биомассы овса в опыте следует рассматривать различный баланс питательных веществ, в первую очередь азота, в почве.

Результаты анализов почвы на зараженность ее нематодами показали, что их содержание было незначительным и не достигало крити-

Таблица 4

Масса корней предшественников и ее химический состав (полевые опыты, 1986 г.)

Вариант	Абсолютно сухая масса корней, ц/га	Содержание углерода, %	Содержание азота, %	Запас азота в корневых остатках, кг/га
Полевой опыт 1				
Ежа сборная 2-го г. п.	56,24	36,57	12,94	72,80
Кукуруза на силос (после ежи сборной)	21,40	40,76	11,87	25,40
Оз. рожь	9,21	35,63	15,66	14,40
Кукуруза на силос (после оз. ржи)	14,02	31,19	9,59	13,40
Полевой опыт 2				
Оз. рожь		Не опр.		
Райграс многоукосный	34,25	29,13	12,62	43,20
Люцерно-злаковая смесь 2-го г. п.	54,74	38,00	14,75	80,70

ческого уровня. Кроме того, в опыте овес не был поражен грибными болезнями. Следовательно, действие фитопатогенного фактора на его рост и развитие не проявилось и не могло влиять на формирование его биомассы. В то же время продуктивность овса в вегетационном опыте зависела от содержания азота в пожнивных и корневых остатках предшественников (табл. 4).

Между содержанием азота в корневых остатках предшественников и формированием биомассы овса в разные фазы его развития установлена прямая корреляционная связь, которая для надземной массы овса на фоне РК выражается корреляционным коэффициентом  $r=0,58 \div 0,69$ , для корневой массы овса  $r=0,84 \div 0,94$ . Это свидетельствует о большом значении корневой массы предшественника и содержания в ней азота для последующей культуры [15] и показывает, что необходимо дальнейшее изучение закономерностей круговорота вещества, особенно азота, в современных севооборотах.

### Выводы

1. На легкой песчаной почве средней части ГДР в вегетационном опыте установлены достаточно четкие различия в воздействии на рост и развитие овса таких предшественников, как ежа сборная, люцернозлаковая смесь, кукуруза на силос и рожь.

2. При внесении минерального азотного удобрения надземная масса овса в различные фазы его развития увеличивается в зависимости от предшественника в 3—8 раз, корневая масса — только в 2—4 раза.

3. На образование корневой массы овса предшественники влияют несколько сильнее, чем на образование его надземной массы.

4. Решающим в действии предшественников на формирование биомассы овса является уровень содержания питательных веществ (в первую очередь минерализованного азота) в корневых остатках предшественников.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев С. А. Севообороты интенсивного земледелия. М.: Колос, 1979. с. 114—141. — 2. Воробьев С. А. Раздельное и совместное действие севооборотов и удобрений. — В сб.: Агрономич. основы специализации севооборотов. — М.: Агропромиздат, 1987, с. 11—17. — 3. Гасанов Г. Н. Севообороты по производству зерна в районах орошаемого земледелия Восточного Предкавказья. — Там же, с. 124—130. — 4. Ленин Б. Я., Минельсон В. Я., Чуларо С. Я. Насыщение севооборотов зерновыми культурами в Латвийской ССР. — Там же, с. 59—66. — 5. Нарциссов В. П., Зайкин В. П. Предшественники и урожайность озимых на серых лесных почвах Волго-Вятского района. — Там же, с. 40—45. — 6. Райч Ч. Х., Сяга Э. Я. Агрономические основы специализации севооборотов в Эстонской ССР. — Там же, с. 45—50. — 7. Сидоров М. И. Научные основы современных интенсивных севооборотов. — Там же, с. 17—22. — 8. Смирнов П. М. Превращение азотных удобрений в почве и их использование растениями. — Автореф. докт. дис. М.: ТСХА, 1976. — 9. Тинд-жюлис А. П., Махила А. С., Канапискене Р. Ю., Йовайшене Э. Ю. Итоги научных исследований ЛитНИИЗ по севооборотам. — В сб.: Агрономич. основы специализации севооборотов. — М.: Агропромиздат, 1987, с. 66—72. — 10. Koerschens M. — Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft. — Wiss. DDR, Berlin, 1988, Bd. 261, S. 347—352. — 11. Kovats A., Kismanyoku T. — Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin, 1988, Bd. 261, S. 63—68. — 12. Mueller P. Stickstoff als Ursache von Vorfruchtwirkungen ausserhalb der phytopathologischen Genese. — Habil.-Schrift., Halle, 1967. — 13. Mueller S., Ansoerge H., Javert R., Hanschmann A. — Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenk. — Berlin, 1977, Bd. 21, N 1, S. 45—52. — 14. Nemeth I. — Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin, 1988, Bd. 261, S. 205—210. — 15. Simon W. — Zeitschr. Acker- u. Pflanzenbau. — Berlin, 1957, Bd. 104, N 1, S. 71—88. — 16. Steinbrenner K., Liste H. J., Kuehn G. — Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenk. — Berlin, 1982, Bd. 26, N 3, S. 183—192. — 17. Steinbrenner K. — Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin, 1984, Bd. 224, S. 107—111. — 18. Wicke H. J., Urban G. — Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft.-Wiss. DDR, Berlin, 1988, Bd. 261, S. 91—98.

Статья поступила 24 января 1989 г.