

В. ДУШЕЧКИН

ФОТОПЕРИОДИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ И РОСТ РАЗНЫХ ФОРМ КРАСНОГО КЛЕВЕРА ПОД ПОКРОВНОЙ КУЛЬТУРОЙ

Клевер, как известно, высевается в основном под покров зерновых культур. Период жизни его под покровом является не менее критическим, чем период зимовки. В это время нередко происходит сильное изреживание или даже массовая гибель всходов.

Условия среды в посевах покровных культур вблизи почвы и влияние их на основные физиологические процессы у находящихся здесь молодых растений клевера в общих чертах изучены. Установлено, что угнетающее влияние покрова определяется в основном сильным затенением нижних горизонтов посева. В период полного развития покровной культуры освещенность у поверхности почвы в посеве даже в полуденные часы, когда солнце стоит высоко над горизонтом, бывает иногда в десятки раз слабее, чем над посевом (Фаттахова, 1955; Шатилов, 1949, 1956). Вместе с тем под покровом создаются условия короткого дня: в течение длительного времени после восхода солнца и задолго до его захода в посеве вблизи поверхности почвы бывает темно.

Недостаток света под покровом сильно снижает фотосинтез у растений клевера. При низком фотосинтезе ослабляется и деятельность корней, которые оказываются уже не в состоянии бороться за влагу (при ее недостатке) и за элементы минерального питания с корнями покровной культуры (Шатилов, 1954).

Изучая влияние покровных культур на всходы клевера, исследователи обычно использовали только один возделываемый в данной местности сорт клевера. Вместе с тем многим специалистам, работающим с клевером, известно, что по способности переносить угнетение покровом разные по происхождению сорта клевера иногда сильно отличаются друг от друга. Например, отчетливо проявляется преимущество в этом отношении южных раннеспелых (двуукосных) клеверов перед северными позднеспелыми (однукосными). По нашим наблюдениям, существенная разница в росте под покровом имеется и между позднеспелыми культурными клеверами разного происхождения: более южные сорта выходят из-под покрова в лучшем состоянии, чем северные. Нами отмечен очень плохой рост под покровом многих дикорастущих форм клевера, особенно северных или из центральной Сибири. Например, Печорский дикорастущий клевер, способный интенсивно расти и давать хорошие урожаи в условиях Крайнего Севера при посеве без покрова, под покровом растет плохо. Финские исследователи, работающие на Крайнем Севере, также отмечают более сильное угнетение покровом местных дикорастущих зимостойких форм клевера по сравнению с культурными сортами из южных районов Финляндии.

Для форм клевера, плохо растущих под покровом, характерен медленный рост и после уборки покровной культуры.

Наблюдения над посевами привели к заключению, что способность растений клевера переносить угнетающее воздействие покрова зависит в основном от быстроты их роста: чем выше успеют вырасти растения к периоду наиболее сильного загущения покрова, тем, очевидно, лучше будут освещены их листья и тем интенсивнее они смогут усваивать CO_2 . Скорость же роста молодых растений разных форм клевера, как нами было установлено, определяется в значительной мере интенсивностью их реакции на длину дня. Обладая способностью к быстрому и почти одинаковому по скорости росту на круглосуточном дне, все формы клевера при сокращении дня начинают расти медленнее и различия в скорости роста становятся хорошо заметными: одни растут быстрее, другие медленнее (Душечкин, 1951, 1958). В связи с тем, что под покровом создаются условия короткого дня, можно было предположить, что формы клевера, на рост которых короткий день оказывает более сильное тормозящее влияние, растут хуже, чем формы, способные при той же длине дня расти несколько быстрее.

Кроме того, на скорость роста всходов клевера, очевидно, влияет также размер семян. По абсолютному весу семена разных форм отличаются иногда очень значительно.

Чтобы проверить предположение и уточнить причины неодинакового влияния покрова на разные по биологическим свойствам формы клевера, были проведены опыты, в которых велись детальные наблюдения за ростом растений разных форм в период жизни под покровом и после его уборки.

Материал, условия проведения опытов и методика

Для опытов были подобраны формы клевера, в большинстве своем сильно различающиеся по реакции на длину дня, а в связи с этим и по скорости роста при коротком дне.

1. 'Белоцерковский 3306' — южный раннеспелый клевер из Киевской области. Этот сорт менее резко, чем другие формы, использованные в опыте, реагирует на сокращение длины дня. В условиях Эстонии он интенсивнее других растет в конце лета и осенью и плохо зимует.

2. 'Йыгева 433' — северный раннеспелый клевер, районированный в Эстонии. В начале лета при длинном дне по темпам роста и развития очень сходен с предыдущим сортом, но при длине дня в 14—16 часов растет несколько медленнее и сильно отстает в развитии.

3. 'Йыгева 205' — районированный в Эстонии сорт позднеспелого клевера. При более медленном по сравнению с сортом 'Йыгева 433' развитии в молодом возрасте очень мало отличается от этого сорта по внешнему виду растений и темпу их роста. Также, как и предыдущий сорт, способен еще довольно интенсивно расти в сентябре.

4. Печорский дикорастущий — происходит из центральных районов Коми АССР (>65° с. ш.). На круглосуточном дне растет не хуже других форм и способен в условиях Крайнего Севера при посеве без покрова давать хорошие урожаи. На сокращение дня реагирует очень резко, сильно замедляя и развитие и рост. По нашим наблюдениям, торможение роста надземных органов у этого клевера становится заметным уже при длине дня в 21—22 часа. В Эстонии в сентябре его растения растут очень медленно, а в октябре рост их практически совсем прекращается и листья начинают желтеть.

5. Местный дикорастущий — для него характерны довольно короткие полулежащие стебли, мелкие листья и очень раннее цветение на второй и последующие годы жизни. Сильно реагирует на сокращение длины дня, поэтому уже в августе резко

замедляет рост, а осенью растет совсем медленно. Но в отличие от Печорского дикого листа у него осенью не желтеют.

По абсолютному весу семян взятых для опыта культурных форм различались мало, а семена дикорастущих были значительно мельче (табл. 1).

Таблица 1

Абсолютный вес семян форм клевера, использованных в опытах

	Вес 1000 шт. семян, мг
'Белоцерковский 3306'	1985
'Йыгева 433'	1980
'Йыгева 205'	1775
Печорский дикорастущий	1385
Местный дикорастущий	1380

Опыты производились в поле на делянках в 1 м² или в больших ящиках размером 30×40 и 30 см высотой. Ящики были составлены в несколько рядов вплотную один к другому, при этом с наружной стороны всю группу ящиков закрывал экран из двух слоев пропитанной парафином бумаги. Внутренний слой (в сторону растений) был светлый, а наружный — темный из плотной, не пропускающей свет бумаги. Бумажный экран по мере роста растений покровной культуры поднимали сверху так, чтобы верхний его край был на одном уровне с поверхностью посева.

При наличии такого экрана растения в ящиках, находящихся с краю, лишены бокового освещения и в них создаются условия для роста растений, близкие к тем, какие имеются в ящиках, расположенных в центре всей группы. Это позволяет при учете использовать растения из всех ящиков.

Выращивая растения в ящиках, можно было изучать и рост корневых систем клевера. Для этого при учетах после срезания надземных частей растений почву из ящиков осторожно вытряхивали и корни отмывали струей воды. Проводя опыты в ящиках, было легче, чем на делянках, измерять несколько раз в течение лета одни и те же растения клевера и сохранять при этом посев покровной культуры не нарушенным. На время измерений ящики раздвигали, а затем снова сдвигали. Точно также при учетах, когда часть ящиков удалялась, оставшиеся можно было сдвигать и сохранить целостность посева.

Покровную культуру — ячмень — высевали рядами на расстоянии 15 см. Чтобы иметь в опытах одновозрастные растения всех форм клевера, семена их высевали в рассадные ящики, а всходы в фазе семядолей аккуратно пересаживали в середину междурядий на расстоянии 5 см друг от друга. Семена дикорастущих форм, имеющих большой процент твердых, не пропускающих воды оболочек перед посевом скарифицировали, сильно перетирая с песком.

Одновременно в таких же условиях закладывали варианты опытов без покровной культуры, где всходы клевера высаживали с расстоянием 7,5 см между рядками и 5 см в рядке.

Почва, на которой росли растения в опытах, была плодородная, богатая гумусом, с рН около 6. Перед посевом вносили минеральные удобрения в количестве 30 г сульфата и 20 г хлористого калия на 1 м².

В опытах во время вегетации несколько раз измеряли высоту растений или высоту яруса листьев и длину более крупных листьев (отношение высоты листьев к их длине характеризует степень наклона их к горизонту и показывает, насколько сформировалась лежащая зимующая розетка листьев), подсчитывали число побегов и число листьев. Для сравнения размеров листьев у разных форм определяли ширину среднего листочка самого крупного листа (в таблицах — ширина крупного листочка). На делянках в поле после уборки покрова и осенью по десяти пробным растениям определяли средний вес надземных частей. У растений, которые выращивали в ящиках, кроме того, измеряли длину стержневого корня до места, где он становится нитевидным, и определяли вес надземных частей и корней. Однако в период полного развития ячменя тонкие нитевидные корни не удавалось отделить от массы тонких корней ячменя, поэтому при-

ходило ограничиваться определением веса более толстых корней, предварительно срезав с них все нитевидные.

Для получения средних данных, характеризующих размеры растений на делянках, измеряли 30—40 растений, находящихся в отдалении от краев делянок, куда не проникал боковой свет. В опытах с ящиками при каждом учете измеряли и брали для определения среднего веса растения из двух ящиков в общем количестве по 36 штук каждой формы.

Кроме опытов на небольших делянках и в ящиках, где не создавалось условий слишком сильного затенения покровом, которые могли бы вызвать гибель растений, был поставлен опыт в поле, где ячмень посеяли высокой нормой — 300 кг на 1 га — и, кроме фосфорно-калийных удобрений, внесли также азотные удобрения в количестве 30 кг N на 1 га. Под ячмень на делянках в 5—10 м² были посеяны те же формы клевера, за исключением Печорского дикорастущего.

Освещенность в посевах ячменя в опытах измеряли люксметром типа Ю-16, который дает возможность определять интенсивность освещения до 50 000 лк.

Результаты опытов

Так как повторенные в течение трех лет опыты дали тождественные результаты, ниже приводятся данные измерений размеров растений лишь в опыте, проведенном на делянках в поле, и данные по весу надземных

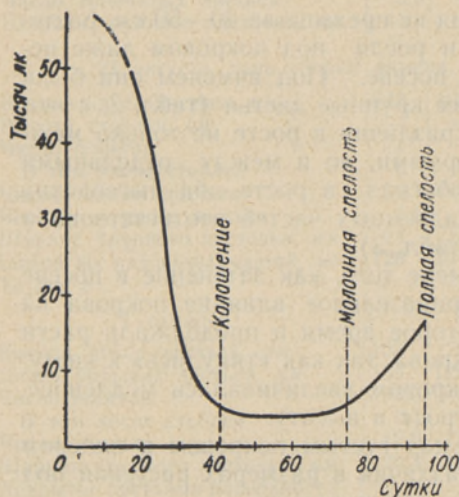


Рис. 1. Изменение освещенности в течение периода вегетации в посевах ячменя у поверхности почвы в полуденные часы, когда солнце не закрыто облаками.

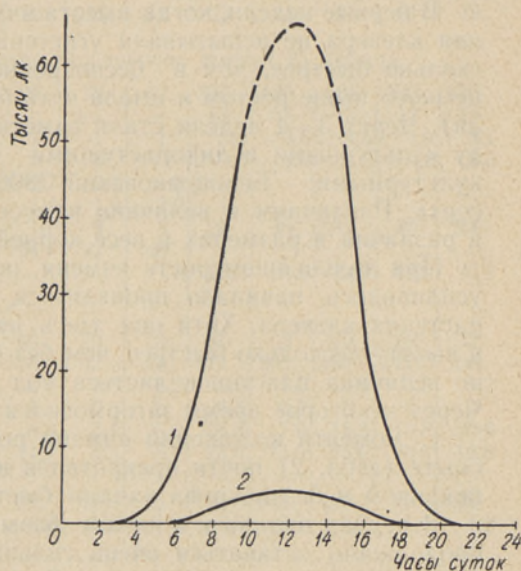


Рис. 2. Изменение освещенности в течение суток в посевах ячменя у поверхности почвы в безоблачный день в период наибольшего затенения. Ячмень в фазе молочной спелости, высота его 85 см. Время солнечное. 1 — над посевами; 2 — в посевах на уровне почвы.

частей и корней растений клевера, полученные в одном из опытов в ящиках.

Освещенность в посевах ячменя характеризуется графиками (рис. 1 и 2).

В течение первых 20—25 дней в нижних горизонтах посева ячменя освещенность постепенно снижалась, но все же было еще достаточно света для довольно интенсивного фотосинтеза (рис. 1), однако уже и в

это время, после того как ячмень достигал высоты 15—20 см, утром и вечером он начинал сильно затенять всходы клевера и этим создавал для них условия короткого дня. Наиболее сильное затенение в посевах бывало в период, когда ячмень находился в фазах колошения — молочной спелости. В это время у поверхности почвы в полдень даже в ясные дни освещенность составляла менее 5000 лк (рис. 2). После налива, когда начиналось созревание ячменя и листья его желтели и отмирали, освещенность в посеве постепенно возрастала и перед уборкой в полуденные часы на уровне почвы составляла 15 000—18 000 лк (рис. 1). Короткий же день в нижних слоях посева ячменя сохранялся и в период созревания.

Измерения, проведенные во время наиболее мощного развития ячменя на разных уровнях в посеве, показали, что в нижних слоях посева освещенность в полдень в солнечные дни возрастает на 1 см высоты приблизительно на 700—800 лк, что при остром световом голодании может заметно усиливать фотосинтез. Следовательно, даже при небольших отличиях растений клевера по высоте, листья их в посеве ячменя неодинаково освещены и фотосинтез у них может происходить с различной интенсивностью.

Наблюдая в опытах за ростом растений клевера можно было видеть, что уже всходы некоторых форм значительно различаются по величине: у культурных форм, имевших более крупные семена, семядоли и первый простой лист были заметно крупнее, чем у дикорастущих, семена которых мельче.

В первые недели, когда высота ячменя не превышала 40—50 см, растения клевера не испытывали угнетения и росли под покровом даже несколько быстрее, чем в беспокровном посеве. Под ячменем они были немного выше ростом и имели чуть более крупные листья (табл. 2, 4 июля). Через 3—4 недели стали заметны различия в росте не только между культурными и дикорастущими формами, но и между отдельными культурными: 'Белоцерковский 3306' обогнал в росте оба йгеваских сорта. Различиям в величине и весе надземных частей соответствовали и различия в размерах и весе корней (табл. 3).

При дальнейшем росте ячменя, по мере того, как затенение в посеве усиливалось, начинало проявляться отрицательное влияние покрова на растения клевера. Хотя они здесь некоторое время и продолжали расти в высоту несколько быстрее, чем без покрова, так как «тянулись» к свету, но величина пластинок листьев под покровом увеличивалась медленнее. Через некоторое время затормозился и рост в высоту.

С момента колошения ячменя рост под густым покровом в полевом опыте (табл. 2) почти прекратился и различия в размерах растений под покровом и без покрова начали быстро увеличиваться.

В период налива и в начале фазы созревания ячменя, когда затенение продолжало оставаться очень сильным, первые листья у растений всех форм клевера стали отмирать. Растения в это время голодали и, очевидно, использовали вещества, имевшиеся в более старых листьях, для поддержания жизни конуса нарастания и зачатков новых листьев.

В конце фазы созревания ячменя, в связи с тем, что освещение под покровом несколько улучшалось, у растений клевера начинали понемногу отрастать сохранившиеся молодые листья и разворачиваться новые.

Сравнивая данные измерений, проведенных 17 июля и 21 августа, в день уборки ячменя (табл. 2), можно видеть, что за этот период растения клевера не только не увеличились в размерах, а даже уменьшились: 21 августа показатели высоты роста и ширины листочков стали меньше, чем 17 июля, так как значительная часть более длинных старых листьев отмерла, а новые еще не успели отрасти.

Таблица 2

Данные измерения растений клевера в подпокровном и беспокровном посевах
Опыт на делянках в поле; посев 17 мая 1958 г.

В среднем на одно растение	Подпокровный					Беспокровный				
	'Белоцерковский 3306'	'Йыгева 433'	'Йыгева 205'	Печорский дикорастущий	Местный дикорастущий	'Белоцерковский 3306'	'Йыгева 433'	'Йыгева 205'	Печорский дикорастущий	Местный дикорастущий
27 июня, высота ячменя 50 см, у растений клевера по 2 тройчатых листа										
Высота растений, мм	90	87	85	69	65	64	57	54	36	42
Ширина крупного листочка, мм	11	11	11	10	9	10	9	9	8	8
4 июля, высота ячменя 70 см, начало колошения										
Высота растений, мм	135	130	131	101	89	118	112	103	71	73
Число тройчатых листьев	3,1	2,8	2,8	2,9	2,6	3,5	3,2	3,0	3,1	3,4
Ширина крупного листочка, мм	14	15	15	10	11	16	16	17	15	13
17 июля, высота ячменя 85 см										
Высота растений, мм	149	144	142	123	118	146	145	147	104	106
Число тройчатых листьев	3,5	3,2	3,4	3,1	2,8	3,7	3,6	3,7	4,6	3,9
Ширина крупного листочка, мм	16	16	16	12	12	23	24	25	21	19
21 августа, день уборки ячменя, клевер без покрова скошен 25 августа										
Высота яруса листьев, мм	143	108	96	72	62	330	420	440	330	306
Высота стеблей, см	—	—	—	—	—	61	58	15	12	15
Число побегов	1	1	1	1	1	3,4	3,6	3,5	3,9	4,7
В том числе стеблей	0	0	0	0	0	2,3	2,0	1,3	0,6	2,5
Число живых листьев	3,3	3,2	2,7	2,4	1,0	—	—	—	—	—
Число отмерших листьев	1,4	1,6	1,4	1,5	2,2	—	—	—	—	—
Ширина крупного листочка, мм	14	13	10	9	5	28	30	31	30	24
Сырой вес надземных частей, мг	128	101	94	42	40	—	—	—	—	—
То же, г	—	—	—	—	—	23,3	24,6	23,9	19,9	20,2
1 октября										
Высота яруса листьев, мм	103	79	49	20	24	88	62	59	28	32
Длина больших листьев, мм	165	129	100	42	44	212	201	194	117	108
Число побегов	3,9	5,6	3,1	2,6	2,2	5,6	5,0	4,9	5,5	5,2
В том числе стеблей	0,1	0	0	0	0	0,3	0,1	0	0	0
Число листьев	12,0	13,0	8,6	7,1	6,0	16,6	17,6	18,3	19,8	20,9
Ширина крупного листочка, мм	20,3	17,9	14,7	6,5	8,7	23,0	25,0	26,0	20,0	16,0
Покрытие листьями поверхности почвы в %	95	85	60	40	35	100	100	100	85	95
Сырой вес надземных частей, г	9,8	6,8	6,2	1,2	1,5	5,5	5,9	5,7	4,7	4,2

В конце периода жизни под покровом очень сильно увеличивались различия между формами клевера по высоте и общей величине растений. В день уборки покрова 'Белоцерковский 3306' значительно превосходил по высоте, размерам листьев и весу надземных частей сорта 'Йыгева 433' и 'Йыгева 205' и был в несколько раз крупнее, чем дикорастущие. Растения дикорастущих форм выходили из-под покрова в наиболее слабом состоянии.

В беспокровных посевах вследствие быстрого роста растений к августу уже создавались хорошо развитые, сомкнутые травостой клевера высотой в 30—40 см и более. Формы клевера здесь хорошо различались по развитию — раннеспелые имели много генеративных побегов с бутони-

Таблица 3

Высота растений, длина стержневого корня и абсолютно сухой вес растений клевера в подпокровном и беспокровном посевах

Опыт в ящиках; посев 26 мая 1961 г.

В среднем на одно растение	'Белоцерковский 3306'	'Йыгева 433'	'Йыгева 205'	Печорский дикорастущий	Местный дикорастущий
Подпокровный посев					
4 июля, высота ячменя 70 см, перед колошением					
Высота растений, мм	90	74	70	61	59
Длина стержневого корня, мм	220	180	160	120	110
Вес надземной части, мг	20,1	13,7	11,3	8,9	7,2
Вес всех корней, мг	6,9	6,0	6,2	5,3	3,8
10 августа, высота ячменя 85 см, день уборки					
Высота растений, мм	211	168	142	122	124
Вес надземной части, мг	136	89	75	44	41
Вес более толстых корней (без нитевидных), мг	16	10	9	9	5
20 октября					
Высота растений, см	16	13	13	6	9
Длина листьев, см	21	18	17	9	12
Длина стержневого корня, см	26	22	19	13	17
Площадь листьев, см ²	276	190	183	40	138
Вес надземной части, г	1,43	1,06	0,93	0,30	0,56
Вес всех корней, г	1,03	0,82	0,93	0,45	0,52
Площадь листьев на 1 м площади посева, м ²	3,2	2,2	2,1	0,5	1,0
Беспокровный посев					
12 августа					
Вес надземной части, г	2,75	4,03	3,73	3,20	3,80
Вес более толстых корней (без нитевидных), г	0,40	0,59	0,56	0,56	0,60

зирующими или цветущими головками, у других форм в разном количестве имелись короткие стебли, в большинстве без бутонов.

При больших различиях в фазах развития формы клевера беспокровных посевов в августе обычно лишь немного отличались по общей массе надземных органов и корней (табл. 3, 21 августа). Ярус листьев у дикорастущих был ниже, чем у культурных форм, но по числу побегов и листьев дикорастущие не уступали культурным, а общая масса надземных частей растений была не меньше, или лишь немного меньше, чем у культурных. Растения 'Белоцерковского 3306' в беспокровном посевах по весу надземных органов не превосходили местные культурные сорта, как это было в подпокровных посевах, а иногда даже уступали им.

После уборки покрова рост растений клевера резко усиливался. При этом очень отчетливо проявлялась разница в интенсивности роста растений разных форм. 'Белоцерковский 3306' рос быстрее всех, 'Йыгева 433' и 'Йыгева 205' немного уступали ему, но также росли довольно интенсивно. Весьма медленно росли в это время дикорастущие. К осени возникали

очень большие различия в величине растений (табл. 2, 1 октября; табл. 3, 20 октября). Дикорастущие при уборке покрова в третьей декаде августа не успевали до конца осени закрыть листьями и половины поверхности почвы, причем вес их растений (с корнями) бывал в несколько раз меньше, чем у культурных форм.

В беспокровных посевах после скашивания в августе также можно было наблюдать значительные различия в темпе отрастания, но здесь дикорастущие довольно быстро развивали новые листья и к началу зимы мало уступали культурным формам по среднему весу растений.

В полевом опыте, где ячмень высевался высокой нормой и были внесены азотистые удобрения, ячмень был очень густой, достигал высоты 1 м и частично полег. Затенение здесь было весьма сильным и длительным. Растения местного дикорастущего клевера почти полностью погибли под густым покровом, сохранилось лишь небольшое количество по краю делянки, где освещение было лучше. У культурных форм 'Йыгева 205' и 'Йыгева 433' здесь в период жизни под покровом также погибло много растений, но оставшихся в живых было достаточно, чтобы образовывать густой травостой и дать на следующий год хороший урожай. В этом опыте лучше всех перенес сильное угнетение покровом 'Белоцерковский 3306', но вследствие пониженной зимостойкости он сильно изредился за зиму и урожай, полученный от него на следующий год, был значительно ниже, чем урожай 'Йыгева 205' и 'Йыгева 433'.

Обсуждение результатов опытов и выводы

Представленные выше данные опытов хорошо иллюстрируют большие различия между формами клевера в их способности расти под покровной культурой. Вначале темп роста в основном зависит от величины семян: у форм, семена которых крупнее и содержат больше запасных питательных веществ, всходы растут быстрее. Это преимущество в росте может сказываться долго, так как даже при небольших различиях растений клевера по высоте, листья их бывают по-разному освещены и поэтому фотосинтезируют с неодинаковой интенсивностью.

Различия в высоте растений разных форм возрастают по мере того, как усиливается затенение покровом и длина дня в нижних горизонтах посева становится короче. В это время начинает сказываться различная реакция форм на длину дня: формы, менее резко термозащитные рост надземных органов при сокращении дня, обгоняют в росте формы, которые сильнее задерживают рост на коротком дне. В наших опытах южный раннеспелый клевер 'Белоцерковский 3306', слабее реагирующий на короткий день, обогнал в росте не только растения мелкосемянных дикорастущих форм, но и растения северных культурных сортов с почти такими же по величине семенами. Можно было видеть, что различия по высоте растений разных форм клевера под покровом особенно сильно возрастали в конце периода жизни под покровом, когда условия освещения в связи с усыханием листьев ячменя несколько улучшались, но световой день под покровом продолжал оставаться коротким. Необходимо отметить, что улучшение роста растений клевера в период созревания покровной культуры не всегда происходит, в очень густых посевах из-за недостатка света и в этот период клевер не растет.

После уборки покрова в условиях хорошего освещения рост растений усиливается, образуются новые листья, начинается кущение. Все старые листья, образовавшиеся при недостатке света, отмирают. Несмотря на то, что после уборки покрова листья всех форм клевера независимо от их высоты бывают хорошо освещены и имеют одинаковые условия для

фотосинтеза, различия между растениями разных форм по высоте и общим размерам продолжают возрастать. Происходит это по двум причинам. Одна из причин — это неодинаковая величина растений при выходе из-под покрова. Более крупные растения скорее образуют большое количество листьев и могут лучше использовать более теплые дни конца лета и начала осени и успевают вырасти значительно крупнее, чем маленькие растения, медленно отрастающие после уборки покрова. Второй причиной увеличения различий в размерах растений разных форм в послеуборочный период является, опять же, неодинаковая реакция их на короткий день. Вторая причина имеет основное значение, так как подобные же различия в темпе роста разных форм проявляются отчетливо в конце лета и осенью и в беспокровном посеве, если посев проводится во второй половине лета, когда день становится короче. Следует отметить, что при ранней уборке покрова — в первой половине августа — различия в величине растений разных форм к осени бывают меньше, чем в случае поздней уборки в третьей декаде августа. При ранней уборке, благодаря тому, что день несколько длиннее и среднесуточные температуры выше, растения форм с более сильной реакцией на короткий день все же успевают в теплое время образовать довольно большую листовую площадь, которая обеспечивает относительно высокие приросты общей органической массы растений.

При посеве без покрова в начале лета, как это имело место в контрольных вариантах наших опытов, в условиях длинного дня (в Эстонии в июне день равен 18—18,5 часам) различия в скорости роста у разных форм проявляются в меньшей мере. Растения всех форм растут быстро, образуют большое количество листьев и при достаточно густом посеве скоро создают сомкнутые травостой. В сомкнутых же травостоях, когда площадь листьев достигает 2,5—3 м² на 1 м² площади посева, приросты общей массы на единицу площади посева у всех форм клевера бывают почти одинаковые (Душечкин, 1958, 1962). Если число растений на единицу площади одинаковое, как это было в наших опытах, то и в среднем весе отдельных растений (надземных частей и корней) у разных форм больших различий не создается.

После скашивания в августе, несмотря на то, что и здесь наблюдается значительное различие в темпе отрастания растений разных форм, в отличие от беспокровных посевов, все формы, даже резко реагирующие на короткий день, бывают в состоянии довольно быстро образовать большое количество листьев, мобилизуя для этого резервы пластических веществ, которые содержатся в корнях и несхоженных укороченных побегах. Имея хорошо развитую листовую поверхность, резко реагирующие на короткий день формы создают в конце лета на единицу площади посева почти такое же количество органических веществ, как и формы с более слабой реакцией на короткий день. Но у форм с сильной реакцией пластические вещества в большей мере используются на рост корней и укороченных побегов, а листья растут медленнее. В связи с этим в беспокровном посеве при значительных иногда различиях в весе надземных частей общий вес растений разных форм клевера различается значительно меньше, чем в подпокровных посевах.

Проведенные нами опыты, следовательно, подтверждают предположение о том, что неодинаковые результаты, получаемые при посеве разных форм клевера под покров, определяются главным образом различной их реакцией на длину дня, от которой зависит скорость роста листьев в высоту и их размеры.

Следует несколько детальнее рассмотреть особенности роста под покровом имевшихся в опытах форм клевера в связи с их биологическими

свойствами. 'Белоцерковский 3306' значительно превосходил другие формы не только по скорости роста надземных частей, но и по скорости роста корней. Это, очевидно, основная причина более высокой засухоустойчивости данного сорта, а также других южных раннеспелых сортов по сравнению с северными позднеспелыми, что давно отмечено исследователями, работавшими в южных районах зоны клеверосеяния. В наших посевах в Эстонии также бывало, что в условиях сильной и длительной засухи, когда местные, как раннеспелые, так и позднеспелые сорта и все дикорастущие почти полностью погибали, 'Белоцерковский 3306' хорошо сохранился.

Обращает на себя внимание, что различие в темпе роста под покровом между 'Белоцерковским 3306' и местным раннеспелым клевером 'Йыгева 433' значительно больше, чем между 'Йыгева 433' и местным позднеспелым 'Йыгева 205'. Последние два сорта сравнительно мало отличались друг от друга по темпу роста листьев и корней в подпокровных посевах. Вероятно, однако, что даже это небольшое различие все же создает клеверу 'Йыгева 433' преимущество при посеве на более сухих почвах.

Данные, полученные в опытах, позволяют понять причины отрицательных результатов посевов под покров северных дикорастущих зимостойких форм на Крайнем Севере. Под покровом в условиях короткого дня они растут очень медленно. Дикорастущие клевера нельзя рекомендовать для полевого травосеяния, не испытав их предварительно в подпокровных посевах.

Выявленную в наших опытах закономерную зависимость темпа роста растений клевера под покровом от интенсивности их реакции на короткий день, следует учитывать и в селекции клевера, особенно при работе с гибридными популяциями, которые состоят часто из растений с очень различными свойствами. При размножении гибридных потомств в питомниках, где отдельные растения растут в отдалении друг от друга и почти не оказывают взаимного влияния, все они могут сохраняться, если достаточно зимостойки, и давать потомство. При сплошном посеве такой популяции без покрова медленно растущие растения угнетаются быстрее растущими и могут совсем не дать семян (Душечкин, 1959). Если же высевать гибридные популяции под покров, то в посеве будет проходить еще более жесткий естественный отбор, в результате которого растения, сильнее реагирующие на короткий день, будут погибать в первую очередь. В числе погибших растений могут оказаться и потенциально более зимостойкие, интересные в хозяйственном отношении. По-видимому на формирование свойств популяций культурных клеверов посев под покров оказывает большое влияние.

Заключение

Три культурных и две дикорастущих формы красного клевера (*Trifolium pratense* L.), обладающие неодинаковой по интенсивности фотопериодической реакцией, а в связи с этим различающиеся в молодом возрасте по скорости роста при коротком дне, выращивали под покровом ячменя и без покрова.

В нижних слоях посева покровной культуры при сильном снижении освещенности сокращается также и длина светового дня. Поэтому растения форм, сильнее реагирующих на короткий день, растут здесь значительно медленнее, чем растения форм с более слабой реакцией. Различия в росте разных форм клевера под покровом значительно воз-

растают еще потому, что листья более высоких растений несколько лучше освещены и интенсивнее фотосинтезируют.

Быстрее всех в опытах рос под покровом южный раннеспелый клевер 'Белоцерковский 3306', слабее других реагирующий на короткий день. Заметно медленнее, но все же вполне удовлетворительно, росли местные культурные сорта — раннеспелый 'Йыгева 433' и позднеспелый 'Йыгева 205'. Очень медленно росли под покровом дикорастущие — Печорский (из Коми АССР, 65° с. ш.) и местный, которые характеризуются резким торможением роста при сокращении длины дня.

После уборки покрова, несмотря на значительное ускорение ростовых процессов, различия в темпе роста растений разных форм сохранялись в связи с тем, что они не одинаково реагировали на короткий день в конце лета и осенью.

Формы клевера с интенсивной реакцией на короткий день сильнее угнетаются и в большей мере погибают под густым покровом. Если растения этих форм сохраняются до уборки покрова, они часто не успевают вырасти к началу зимы и большей частью погибают зимой или ранней весной, в особенности от выпирания.

В беспокровных посевах летом в условиях длинного дня больших различий в скорости роста растений разных форм не наблюдалось. У всех форм в середине лета проходило интенсивно кущение, выросло много листьев и почти одновременно создавались сомкнутые травостой. Поэтому в августе средний вес растений форм, сильнее реагирующих на сокращение длины дня, был не меньше, чем у форм с более слабой реакцией.

После скашивания в августе травостоев беспокровных посевов в связи с тем, что день был уже значительно короче, чем летом, на темпе отрастания листьев растений разных форм сказывалась неодинаковая интенсивность их фотопериодической реакции: у форм со слабой реакцией листья росли в высоту скорее и имели более крупные листочки. Однако растения форм, сильнее реагирующих на короткий день, образовали большое количество листьев и к концу осени здесь не создавалось столь больших различий в величине и среднем весе растений, как это имело место в подпокровном посеве.

Результаты опытов позволяют понять, почему северные культурные, а также многие дикорастущие формы клевера хуже переносят угнетающее влияние покрова, чем южные культурные.

Установленную зависимость скорости роста растений клевера под покровом от интенсивности их фотопериодической реакции следует учитывать при подборе дикорастущих форм для практического использования, а также в селекции, особенно при работе с гибридами между культурными и дикорастущими формами.

ЛИТЕРАТУРА

- Душечкин В. И., 1951. О скорости роста различных форм красного клевера при разной длине дня. Докл. АН СССР 81 (1).
- Душечкин В. И., 1958. Накопление урожая сухого вещества и использование пластических веществ разными сортами красного клевера в год посева. Изв. АН ЭССР, Сер. биол. 7 (3).
- Душечкин В. И., 1959. Некоторые особенности поведения разных по биологии сортов и форм красного клевера и процесс формирования популяций. В кн.: Наследственность и изменчивость растений, животных и микроорганизмов 2. (Изд. АН СССР). М.
- Душечкин В. И., 1959. Продуктивность фотосинтеза в травостое красного клевера. Тр. Ин-та эксперим. биол. АН ЭССР 2.
- Фаттахова Л. Т., 1955. Фотосинтез у клевера красного первого года жизни в связи с его урожайностью. Канд. дисс. Казанск. ун-т. Библ. им. Ленина. М.

- Шатилов И. С., 1949. Освещенность трав под разными покровными культурами. Докл. Моск. с.-х. акад. им. Тимирязева (10).
 Шатилов И. С., 1954. Засухоустойчивость и теневыносливость клевера красного в первой фазе роста. Реф. докл. Моск. с.-х. акад. им. Тимирязева (19).
 Шатилов И. С., 1956. Экологическая характеристика условий внешней среды и интенсивность фотосинтеза клевера красного при покровном и беспокровном посеве. Докл. Моск. с.-х. акад. им. Тимирязева (22).

Институт экспериментальной биологии
 Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
 10/XII 1965

V. DUSETSKIN

PUNASE RISTIKU VORMIDE FOTOPERIOODILINE REAKTSIOON JA KASV KATTEKULTUURI ALL

Resüme

Kolm kultuur- ja kaks metsikut ristikuvormi (*Trifolium pratense* L.), mis lühendatud päeva tingimustes fotoperioodilise reaktsiooni intensiivsuse ja seetõttu ka kiiruse poolest üksteisest erinesid, kasvatati nii kattevilja (odra) all kui ka ilma katteviljata. Noored ristikutaimed olid kattekultuuri külvis mitte ainult väga nõrgalt valgustatud, vaid üldse lühipäeva tingimustes. Seetõttu ristikuvormid, mille maapealsete osade kasv lühipäeva puhul tugevasti aeglustus, kasvasid ka kattekultuuri all halvemini kui need vormid, mis päevapikkuse lühenemisele nõrgemalt reageerisid.

Meie katses kasvas kattekultuuri all kõige paremini lõunast pärinev varavalmiv sort 'Belotserkovski 3306', mõnevõrra halvemini — kohaliku päritoluga varavalmiv 'Jõgeva 433' ja hiline 'Jõgeva 205'. Kattekultuuri all kasvasid halvasti ja said tublisti kannatada petseri metsik ristik ja kohalik metsik vorm: nende kasv päevapikkuse lühenemisel pidurdus tugevasti.

Katses ilmnenuid seaduspärasust tuleb praktilises töös ristikutega mõningal määral arvestada.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
 Eksperimentaalbioloogia Instituut

Saabus toimetusse
 10. XII 1965

V. DUSHETSHKIN

PHOTOPERIODIC REACTION AND GROWTH OF VARIOUS FORMS OF RED CLOVER UNDER A COVERING CROP

Summary

Three cultured and two wild forms of red clover (*Trifolium pratense* L.) which were different in the intensity of photoperiodic response and, as a result, in the rate of reaction upon short-day conditions at early stages of development, were cultivated under a covering crop of barley and without it. The young plants of red clover grew under the covering crop not only by very weak light but also under short-day conditions. In connection with that the forms of red clover usually slowing down the growth of their overground parts under short-day conditions, grew under the covering crop considerably worse than the forms that react to the shortening of daylength more weakly.

From the five forms tested, the fast-ripening southern variety 'Belotserkovskaya 3306' showed the best growth under the covering crop. The local fast-ripening variety 'Jõgeva 433' and the late-ripening variety 'Jõgeva 205' were only a little inferior to the 'Belotserkovskaya 3306' in this respect. On the contrary, the local wild form and the wild form of Petseri clover grew worse and were oppressed by the covering crop because their growth is strongly restrained when the shortening of daylength takes place.

The regularity revealed in this experiment should be taken into account at practical work with clover.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
 Institute of Experimental Biology

Received
 Dec. 10, 1965