

вой обработки в паровом поле в сравнении с отвальной и плоскорезной системами обработки не ухудшает качество зерна озимой пшеницы.

Заключение

Плотность почвы в пахотном слое была ближе к оптимальной для культуры в варианте с нулевой обработкой почвы (1,17 г/см³), чем с отвальной и плоскорезной. Влага не является основным лимитирующим фактором урожайности озимой пшеницы в сравнении с яровыми зерновыми культурами.

При посеве культуры по чистому пару обеспеченность элементами питания слабо зависит от системы обработки почвы и определяется внесением удобрений.

Наибольшее количество и масса сорняков в посевах без применения гербицидов отмечается в варианте с плоскорезной обработкой почвы. Применение гербицида способствует существенному снижению уровня засоренности.

Влияние системы обработки почвы на показатель выживаемости растений в период вегетации несущественно.

Система обработки почвы без применения средств химизации слабо влияет на урожайность озимой пшеницы, а применение гербицида, фосфорных удобрений

и ретардантов увеличивает урожайность, соответственно, на 8,9; 7,3; 6,2%.

В вариантах с комплексной химизацией наибольшая урожайность получена при плоскорезной системе обработки почвы – 4,30 т/га. В среднем прибавка от средств комплексной химизации составила 1,11 т/га, или 35,2%.

Качество зерна озимой пшеницы по комплексу показателей на контроле соответствует 3-му классу. В вариантах с комплексной химизацией содержание сырой клейковины повышается до 25% и более.

Библиографический список

1. Васильев С.В. Роль минимизации подготовки пара и средств химизации при возделывании озимой пшеницы в южной лесостепи Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С.В. Васильев. – Омск, 1993. – 16 с.
2. Озимые хлеба в Омской области. – Омск, 1985. – С. 8-21.
3. Юшкевич Л.В. Роль атмосферных осадков разных периодов года в формировании урожая зерновых культур / Л.В. Юшкевич, А.Р. Макаров // Интенсификация земледелия в Западной Сибири: сб. науч. тр. – Новосибирск: ВАСХНИЛ, 1958. – С. 82-86.



УДК 633.2/.4:636.085.52

В.Б. Троц

ФОТОСИНТЕЗ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СОВМЕСТНЫХ ПОСЕВОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА С ВЫСОКОБЕЛКОВЫМИ РАСТЕНИЯМИ

Ключевые слова: подсолнечник, перваримый протеин, вика, амарант, овёс, листовая поверхность, фотосинтез, фитомасса, сухое вещество, мальва, урожайность, травостой.

Продуктивность силосных культур, как и всех зеленых растений, определяется количеством солнечной энергии, утилизированной в процессе фотосинтеза. Поэтому изучение возможностей оптимизации оптической системы – одна из актуальных проблем современного земледелия. Фотосинтетическая деятельность по-

севов подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) довольно подробно описана в работах многих исследователей [1-3 и др.]. Однако в доступной литературе недостаточно информации об особенностях ассимиляционного процесса в их поливидовых ценозах с высокобелковыми растениями, совместную культуру которых для повышения протеиновой полноценности корма практикуют в хозяйствах Среднего Поволжья.

Целью наших исследований являлось изучение особенностей формирования фотосинтетического аппарата и накопле-

ния фитомассы в посевах подсолнечника с викой (*Vicia sativa* L.) и овсом (*Avena* L.), а также в бинарных смесях с амарантом багряным (*Amaranthus crinitus*), мальвой мелюка (*Malva meluca* Graebn) и донником белым однолетним (*Melilotus albus* desr.). В соответствии с этим ставилась задача выявления наиболее приемлемых травостоев, обеспечивающих максимальный выход зелёной массы и переваримого протеина с 1 га.

Условия, материалы и методы

В период с 1996 по 2001 гг. нами закладывались следующие полевые опыты (нормы высева даны в % от рекомендуемых для чистых посевов): I – подсолнечник (100); II – подсолнечник (60) + вика (40) + овёс (40); III – подсолнечник (60) + амарант (60); IV – подсолнечник (60) + мальва (60); V – подсолнечник (60) + донник однолетний (60); VI – амарант (100); VII – мальва (100); VIII – донник однолетний (100).

Исследования проводились на опытном поле кафедры растениеводства Самарской ГСХА. Почва участка – чернозем обыкновенный с содержанием гумуса 6,8%, подвижного фосфора – 132 мг и обменного калия – 199 мг на 1 кг почвы. Предшественником во все годы исследований была яровая пшеница. Агротехника – общепринятая для силосных культур в данной зоне. Способ посева подсолнечника, мальвы и амаранта – широкорядный с междурядьями 70 см. Вико-овсяная смесь высевалась по всходам подсолнечника обычной рядовой сеялкой в фазу одной пары настоящих листьев основной культуры. Семена донника однолетнего заделывались в почву сеялкой СН – 16Б сразу после посева подсолнечника. В широкорядных посевах в течение лета проводили две междурядные обработки. Опыты закладывались в 3-кратной повторности при

умеренном уровне плодородия почвы: расчётные дозы $N_{38}P_{15}K_{30}$ на 25 т фитомассы с 1 га. Объектом исследований являлись растения районированных сортов и гибридов: подсолнечника – Родник (Р 453); амаранта – Багряный; мальвы – Волжская; донника белого однолетнего – Кинельский; овса – Мирный; вики – Львовская 60. Экспериментальная работа велась с учетом основных методических указаний и сопровождалась лабораторно-полевыми наблюдениями и анализами [4, 5].

Метеорологические условия в годы исследований отличались контрастностью, что характерно для климата Самарского Заволжья: вегетационные периоды 1996, 1997, 2000 гг. складывались относительно благоприятно для опытных растений; 1998, 1999 и 2001 гг. отличались засушливой и жаркой погодой.

Результаты и обсуждения

Исследованиями в опытах выявлено, что подсолнечник способен относительно быстро наращивать фотосинтетическую поверхность. К концу третьей декады вегетации в одновидовом посеве она равнялась в среднем 19,3 тыс. м²/га, а в смесях – 11,8-14,5 тыс. м²/га. У амаранта, мальвы и донника однолетнего эти индексы были на уровне 9,0-10,2 тыс. м²/га, или в 1,2-2,1 раза меньше. За две последние декады площадь листьев подсолнечника в контрольном травостое возрастала еще на 17,5 тыс. м²/га, в бинарных посевах – на 5,7-7,1, а в смесях с викой и овсом – на 4,9 тыс. м²/га. Оптическая поверхность амаранта, мальвы и донника однолетнего за этот период увеличилась только на 5,0-7,8 тыс. м²/га. Ко времени уборки листовая поверхность моноценозов подсолнечника составила 34,2 тыс. м²/га (табл. 1).

Таблица 1

Фотосинтетические параметры поливидовых посевов, 1996-2001 гг.

Варианты опыта	ПЛ, тыс. м ² /га	ФП, тыс. м ² ·сут/га	ЧПФ, г/м ² ·сут.	КПД ФАР, %
Подсолнечник	34,2	1094	6,01	1,89
Подсолнечник + вика + овес	38,8	1507	5,38	2,06
Подсолнечник + амарант	32,7	1245	6,18	1,93
Подсолнечник + мальва	31,3	1257	5,72	1,89
Подсолнечник + донник однолетний	33,3	1260	5,90	1,95
Амарант	45,4	1695	5,81	2,01
Мальва	43,2	1644	5,43	1,91
Донник однолетний	36,9	1493	5,53	1,80

Суммарная фотосинтетическая площадь бинарных травостоев составляла 31,3-33,4 тыс. м²/га, при этом на долю новых высокобелковых культур приходилось 44,0-53,5% объема ассимиляционной поверхности. Максимальную площадь листьев (38,8 тыс. м²/га) наращивали смешанные посевы подсолнечника с викой и овсом, минимальную (31,3 тыс. м²/га) – ценозы подсолнечника с мальвой.

Формирование урожая кормовых культур зависит не только от площади листьев, но и от продолжительности их функционирования или фотосинтетического потенциала (ФП). Анализ полученных данных показал, что несмотря на высокие стартовые темпы наращивания листовой поверхности в целом за вегетацию подсолнечник создает относительно небольшой фотосинтетический потенциал – 1094 тыс. м²·сут/га. В двойных смесях с амарантом, мальвой и донником он был несколько выше, но не превышал 1245-1260 тыс. м²·сут/га. При этом доля вторых компонентов ценозов в общем объеме ФП занимала не более 35,5-45,6%. В совместных посевах подсолнечника с викой и овсом фотосинтетический потенциал равнялся 1507 тыс. м²·сут/га.

Фотосинтетический потенциал контрольных посевов амаранта и мальвы был примерно равным и составлял в среднем за годы исследования 1695 и 1644 тыс. м²·сут/га. Наиболее интенсивно его формирование шло от пятой до седьмой декады вегетации. У донника однолетнего среднее значение ФП находилось на уровне 1493 тыс. м²·сут/га.

Наряду с ФП величину урожая определяет и чистая продуктивность фотосинтеза – показатель, характеризующий эффективность работы листовой поверхности. В результате наблюдений выявлено, что чистая продуктивность фотосинтеза – величина непостоянная и существенно меняется в течение вегетации. На начальных этапах органогенеза при небольшой листовой поверхности в поливидовых ценозах она не превышает – 3,90-5,20 г/м²·сут. В контрольных травостоях амаранта, мальвы и донника однолетнего эти индексы были, соответственно, на уровне 3,57; 3,33 и 3,91 г/м²·сут. С увеличением площади листьев эффективность их работы повышалась. Интенсивность приростов биомассы в монопосевах подсолнечника в период с третьей по пятую декады вегетации возрастала до 6,20-10,71 г/м²·сут., в травостоях амаранта – до 9,32-10,20, мальвы – 8,52-

9,04 и донника однолетнего – до 7,84-9,66 г/м²·сут. ЧПФ в их совместных травостоях была немного ниже и варьировала от 5,11 до 10,00 г/м²·сут. Дальнейшее повышение облиственности растений неизбежно затеняло часть фотосинтетического аппарата нижнего и среднего ярусов, в результате продукционный процесс в посевах снижался до 4,60-6,47 г/м²·сут. С сокращением листовой поверхности к уборке чистая продуктивность фотосинтеза моноценозов подсолнечника уменьшалась до 3,60-4,10 г/м²·сут., а смесей – до 4,10-4,63 г/м²·сут. Относительно низкие индексы ЧПФ в конце вегетации имели и новые кормовые культуры – 2,92-4,10 г/м²·сут.

Анализ средних значений ЧПФ за вегетацию показал, что в контрольных посевах подсолнечника они составляют 6,01 г/м²·сут., амаранта – 5,81, мальвы – 5,43, а донника однолетнего – 5,53 г/м²·сут. Чистая продуктивность фотосинтеза смесей достигла 5,38-6,18 г/м²·сут.

В соответствии с динамикой листового аппарата и чистой продуктивностью фотосинтеза прослеживались определенные закономерности и в ходе накопления сухой биомассы в посевах. В начальный период вегетации при небольшой площади листьев суточные приросты сухого вещества в травостоях подсолнечника не превышали 1,7-12,1 г/м². Объемы его накопления к концу третьей декады составляли 233 г/м². С увеличением мощности фотосинтетического аппарата ассимиляционные процессы усиливались, достигая к фазе цветения подсолнечника 17,3-18,5 г/м²·сут. К уборке его монопосевы аккумулировали в среднем 658 г сухой биомассы на 1 м², смеси с викой и овсом – 812, а бинарные травостои с амарантом, мальвой и донником однолетним – соответственно, 770, 720 и 740 г/м². Контрольные растения амаранта и мальвы, сохраняя высокие темпы среднесуточных приростов до самой уборки урожая – 13,7-18,0 г/м², накапливали, соответственно, 985 и 894 г органического вещества на 1 м². Сокращение листовой поверхности донника в конце вегетации снижало объемы отложения ассимилянтов до 826 г/м².

Исследованиями установлено, что одновидовые посевы подсолнечника способны аккумулировать в лесостепи Самарского Заволжья в среднем 143,6 ГДж/га

при КПД ФАР 1,89%. Относительно большое количество энергии накапливалось и в контрольных травостоях амаранта – 165,8, мальвы – 158,2 и донника однолетнего – 148,6. Энергоёмкость биомассы их совместных посевов составляла, соответственно, 147,0; 143,9; и 148,5 ГДж/га, а коэффициент использования ФАР – 1,93; 1,89; и 1,95%. Однако максимальный объём валовой энергии в опытах утилизировали поливидовые травостои подсолнечника с викой и овсом, обеспечивая сбор в среднем за годы исследований 155,5 ГДж/га при КПД ФАР 2,09%, что на 8,2% выше контрольных значений и на 2,7-8,1% – индексов бинарных смесей.

Конечным показателем эффективности функционирования фотосинтетического аппарата является продуктивность посевов. Исследованиями выявлено, что моноценозы силосного подсолнечника обеспечивают получение 22,3 т зеленой массы, 5,86 т сухого вещества, 4,20 т кормовых единиц и 0,34 т переваримого протеина с 1 га при сбалансированности 1 к.ед. белка в пределах 81 г (табл. 2).

По выходу зеленой фитомассы и сухого вещества бинарные смеси подсолнечника с мальвой, амарантом и донником однолетним не имели существенных преимуществ перед монокультурой, однако по сбору переваримого протеина они оказались в 1,12; 1,26 и 1,35 раз продуктивнее чистых посевов основного силосного растения. Моделирование трехвидовых ценозов в составе подсолнечника, вики и овса позволяет в условиях лесостепи Са-

марского Заволжья, даже при умеренном уровне минерального питания, получать урожаи зеленой массы на уровне 24,0 т/га, а кормового белка – в пределах 0,55 т с 1 га, что в 1,62 раза больше значений контрольного варианта. При этом на 1 к.ед. приходится около 119 г переваримого протеина.

Математическая оценка связей продуктивности посевов и фотосинтетических параметров травостоев выявила, что выход зеленой массы и сухого вещества с единицы площади в большей мере определяется размерами оптической поверхности ($r = 0,81$, $r = 0,79$) и продолжительностью ее функционирования ($r = 0,93$, $r = 0,89$). Коэффициент корреляции с ЧПФ находился в пределах $r = -0,75... - 0,77$.

Выводы

По результатам исследований можно сделать заключение, что моделирование поливидовых ценозов в составе подсолнечника, вики и овса позволяет в условиях лесостепи Самарского Заволжья формировать посевы с относительно мощным ассимиляционным аппаратом, КПД ФАР которых достигает 2,09%. По урожайности зеленой массы они на 7,6% продуктивнее одновидовых посевов подсолнечника, а по выходу кормового белка – в 1,62 раза. Включение мальвы мелюка, амаранта и донника белого однолетнего в травостои силосного подсолнечника увеличивает сбор переваримого протеина с 1 га в среднем на 12,0; 26,4 и 35,2%.

Таблица 2

Продуктивность посевов силосных культур, 1996-2001 гг.

Варианты опыта	Сбор с 1 га, т				Приходится п.п. на 1 к.ед., г
	зеленой массы	сухого вещества	к.ед.	перевар. протеина	
Подсолнечник	22,3	5,41	4,20	0,34	81
Подсолнечник + вика + овес	24,0	5,86	4,60	0,55	119
Подсолнечник + амарант	22,4	5,54	4,12	0,43	105
Подсолнечник + мальва	21,7	5,43	3,90	0,38	97
Подсолнечник + донник однолетний	22,5	5,51	4,25	0,46	108
Амарант	25,9	6,24	4,53	0,78	172
Мальва	23,8	5,96	4,50	0,73	162
Донник однолетний	20,2	5,51	4,00	0,68	170

Библиографический список

1. Ельчанинова Н.Н. Особенности фотосинтетической деятельности в многокомпонентных смешанных посевах / Н.Н. Ельчанинова, А.В. Васин // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений: матер. Междунар. науч. практ. конф. – Пенза, 2000. – С. 132-134.

2. Власов В.Г. Ресурсосберегающие силосные культуры / В.Г. Власов // Кормопроизводство. – 1999. – № 7. – 23 с.

3. Кашеваров Н.И. Совершенствование технологии возделывания силосных в ле-

степи Западной Сибири: дис. ... докт. с.-х. наук / Н.И. Кашеваров. – Новосибирск, 1993. – 412 с.

4. Бенц В.А. Поливидовые посевы в кормопроизводстве: теория и практика / В.А. Бенц. – Новосибирск, 1996. – 228 с.

5. Методические указания по проведению опытов с кормовыми культурами. – 2-е изд. / Всесоюзный НИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – М., 1987. – 198 с.

6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Россельхозакадемия. – М., 1997. – 156 с.



УДК 635.118

**Н.А. Потапов,
Р.Р. Галеев**

**ОПТИМИЗАЦИЯ СРОКОВ ПОСАДКИ КАПУСТЫ БЕЛОКОЧАННОЙ
В ЛЕСОСТЕПИ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ**

Ключевые слова: капуста белокочанная, сорт, гибрид, сроки посадки, площадь листьев, фотосинтетические параметры, урожайность, качество продукции, скороспелость, товарность, сохранность.

Введение

Западная Сибирь – обширный регион России, имеющий значительный вес в производстве капусты белокочанной. В последние десятилетия производство этой культуры на 92% сконцентрировано в личных подсобных и мелкотоварных хозяйствах [1]. Возделывание капусты в основном базируется на малопроизводительном ручном труде, отсутствуют севообороты, несбалансированно вносятся удобрения, отмечаются нарушения в технологии ухода за растениями, что способствует рас-

пространению болезней, вредителей и получению невысокой урожайности при недостаточных параметрах качества и сохранности её продукции [2].

В ряде работ отечественных ученых выявлено, что сроки посадки капусты белокочанной имеют важное значение для получения запланированного урожая [3-5]. Установлено, что формирование кочана обусловлено нарастающей деятельностью верхушечной почки и замедленным ростом стебля [6].

В настоящее время в литературе имеются противоречивые мнения по срокам посадки капусты белокочанной [7, 8]. В связи с этим нами поставлена **цель исследований** – разработать оптимальные сроки посадки сортов и гибридов капусты белокочанной разных групп спелости.