

УДК 633.34

Толмачева А. В.

Одеський державний екологічний університет

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА ДИНАМИКУ БИОМАССЫ РАСТЕНИЙ СОИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Ключевые слова: полевой эксперимент, сроки сева, соя, агрометеорологические условия, динамика биомассы

Постановка проблемы. Среди зернобобовых культур соя занимает первое место. Это уникальная белковая и масличная культура мирового растениеводства. Соевый боб в процессе эволюции доведен до совершенства благодаря современным методам селекции, он помогает наиболее высокими темпами формировать продовольственные и кормовые ресурсы, накормить население наиболее развитых стран.

Сегодня площади под культурой уже превысили миллион гектаров. По состоянию на 2014 год под сою на Украине была выделена площадь 1,77 млн.га, урожайность составила 3,8 млн.т. В современных условиях Украина может стать одним из значительных производителей семян этой культуры. Согласно программе «Развитие производства масличных культур в Украине в 2011 – 2015 гг.» предусмотрено увеличить площади посева сои до 2,0 – 2,5 млн.га и достичь урожайности 22 ц/га, что даст возможность получить до 5,0 млн.т соевых бобов [1].

В связи с изменчивостью погодных условий наблюдают значительные изменения урожаев сои на территории Украины от года к году. Наиболее высокая продуктивность культуры сои может быть достигнута при условии, если агрометеорологические условия выращивания будут в наибольшей степени соответствовать биологическим требованиям культуры.

В настоящее время в работах многих авторов [1, 2, 4, 5, 7] представлены некоторые результаты научных исследований по влиянию погодных условий на сроки сева, на густоту стояния, на динамику биомассы растений сои. А также, какие необходимо вести агротехнические мероприятия на рост, развитие, урожайность и масличность данной культуры, однако представляет научный и практический интерес дальнейшее развитие новых методов и оценок по выращиванию сои в нашей стране.

Целью настоящей работы является на основании полевых работ установить как факторы внешней среды влияют на динамику биомассы органов растений сои.

Материалы и методы исследований. В основу исследований был положен комплексный биолого-агрометеорологический эксперимент, который проводился в 2009 и 2010 годах на наблюдательных участках учебной агрометеорологической лаборатории Одесского экологического университета (АМЛ, ОГЕКУ) в с. Черноморка. В качестве опытной культуры был выбран сорт сои Аркадия Одесская, районированный в степной зоне Украины.

Район проведения полевого опыта расположен на западной окраине Причерноморской низменности, которая характеризуется, как зона недостаточного увлажнения и отличается засушливым климатом. Почва - чернозем южный, среднесуглинистый, слабо солонцеватый с толщиной гумусового горизонта 60-65 см. Величина наименьшей полевой влагоемкости составляет 168 мм.

Программа полевого опыта наряду со стандартными метеорологическими, фенологическими и агрометеорологическими наблюдениями, включала в себя проведение ряда специфических биометрических наблюдений. Опыты проводились с тремя сроками сева: ранним, средним и поздним.

Сухая масса растений определялась ежедекадно, начиная с даты 5-го настоящего листа (3-й тройчатый лист) сои. Для этого в дни наблюдений в четырех местах опытного участка в трехкратной повторности выкапывались по 10 растений (всего 40 растений) [3].

Отбирались растительные пробы, после этого у растений отрезались корни и отделялась отмершая масса, в которую входят отмершие части растений: сухие листья с влагалищами или их усохшие части, отмершие побеги и стебли. Взвешивалась общая отмершая и общая живая масса пробы. Умножением этих величин на густоту стояния растений определялись живая и отмершая сырая растительная масса на 1 м² посева. На трех участках (ранний, средний, поздний) производился детальный разбор растительной пробы на фитоэлементы: листья, стебли, бобы. Определение процента сухого вещества в отдельных фитоэлементах пробы производилось путем высушивания небольшой навески (не менее 20 г) фитоэлементов до абсолютного сухого состояния. Сушка проб проводилась в течение первого часа при температуре 100-105 °С, а в дальнейшем – при 70-80 °С и продолжалась до того момента, когда масса при последующем взвешивании меняется не более чем на 0,1 г. Процент сухого вещества рассчитывался путем деления сухой массы элемента на сырую массу. Расчет сухой массы элемента в г на единицу площади посева производился путем умножения сырой массы элемента в г на 1 м² посева на процент сухого вещества в нем [6].

Результаты исследований. В ходе полевых экспериментов 2009 – 2010 гг. проводились наблюдения за состоянием посевов сои при различных сроках сева и комплексом агрометеорологических условий, начиная с даты сева сои.

В табл. 1 представлены агрометеорологические условия периода вегетации культуры сои по основным межфазным периодам.

В 2009 году сев сои проводился 11 апреля (ранний), 27 апреля (средний), 11 мая (поздний), а даты созревания отмечались 9 августа, 16 августа, 19 августа соответственно. Продолжительность вегетационного периода – 120 дней (ранний), 111 дней (средний) и 100 дней (поздний).

Так, в 2009 году соя произрастала в условиях теплой, солнечной, но очень засушливой погоды. Средняя температура воздуха за период вегетации составила 19,8 °С (при раннем сроке сева), 20,9 °С (при среднем сроке сева) и 21,8 °С (при позднем сроке сева). Сумма активных температур (выше 10 °С) при данных сроках сева составила 2359 °С, 2323 °С и 2184 °С соответственно.

В условиях юга Украины осадки являются основным фактором, определяющим условия для роста и развития сои. Так, за весь вегетационный период осадков выпало 82 мм (при раннем сроке сева), 83 мм (при среднем сроке сева) и 68 мм (при позднем сроке сева). Вследствие этого запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см составили 116 мм, 110 мм и 102 мм. ГТК за данный период в среднем составил 0,3, что дает возможность отнести год к сильно засушливому году. Агрометеорологические условия исследуемых лет существенно отличались друг от друга, как по температурному режиму, так и по условиям увлажнения и распределения осадков. В 2010 году срок сева сои сдвинулся из-за неблагоприятных погодных условий, и проводился 15 апреля (ранний), 25 апреля (средний) и 5 мая (поздний), а даты созревания наблюдались 6 августа, 12 августа, 14 августа соответственно. Продолжительность вегетационного периода

– 116 дней (ранний), 109 дней (средний) и 101 день (поздний). Так, в 2010 году за период вегетации средняя температура воздуха составила 20,4 °С (при раннем сроке сева), 21,5 °С (при среднем сроке сева) и 22,4 °С (при позднем сроке сева). Сумма активных температур (выше 10 °С) при данных сроках сева составила 2373 °С, 2327 °С и 2262 °С соответственно. Осадков за период вегетации выпало 231 мм (при раннем сроке сева), 224 мм (при среднем сроке сева) и 213 мм (при позднем сроке сева). Вследствие этого запасы продуктивной влаги в слое 0-100 см составили 166 мм, 156 мм и 154 мм. ГТК за данный период в среднем составил 1, что дает возможность отнести к засушливому году.

В отличие от 2009 года, погодные условия 2010 года были более благоприятными. В целом, погодные условия 2009 можно считать удовлетворительными, а 2010 года – благоприятными для возделывания сои.

В 2009 году всходы сои появились на 14 день при раннем сроке сева, на 11 день при среднем сроке и на 9 день при позднем сроке сева, то время как в 2010 году всходы появились немного раньше на 12, 10 и 9 день соответственно. Появление 5-го настоящего листа в 2009 году отмечалось через 10 дней при раннем сроке и 8 дней при среднем и позднем сроках сева, а в 2010 году появление 5-го настоящего листа наблюдалось через 10 дней (ранний), 7 дней (средний и поздний). Ветвление в 2009 году наблюдалось через 20, 17, 15 дней после появления 5-го настоящего листа соответственно, а в 2010 году эта же фаза наблюдалась через 17 дней при всех трех сроках. Следующая фаза - начало цветения в 2009 году наблюдалась через 15 дней при раннем и среднем сроках сева и 13 дней при позднем, в 2010 году эта же фаза наблюдалась через 15, 15, 14 дней соответственно. И фаза бобообразования наступила в 2009 году через 11 дней (ранний), 10 дней (средний), 8 дней (поздний). И в 2010 году эта фаза отмечалась через 11, 10, 11 дней после цветения соответственно.

Несмотря на календарные различия сроков прохождения межфазных периодов, можно уверенно утверждать о высокой степени синхронности ростовых процессов сои в 2009 и 2010 годах (табл.). Подтверждением тому служат результаты исследования динамики накопления биомассы отдельных органов.

График динамики накопления общей сухой биомассы растений сои построен по данным биометрических наблюдений 2009 года (рис. 1 а) и 2010 года (рис. 1 б), включающих в себя, согласно программе полевого опыта, определение биомассы листьев, стеблей, корней и бобов.

Начальная биомасса растений на 1 м² в 2009 году при раннем сроке составляла 13 г/м², при среднем – 15 г/м², при позднем – 9 г/м². На дату созревания конечная сухая биомасса уменьшалась, в связи с уменьшением биомассы листьев и стеблей и составляла соответственно 490, 554 и 451 г/м² (рис. 1 а). Максимальные значения общей сухой биомассы наблюдаются при среднем сроке сева и составляют 580 г/м², наименьшие показатели соответствуют позднему сроку сева и составляют 473 г/м².

В 2010 году начальная биомасса растений на 1 м² составляла 17 г/м² (ранний), 20 г/м² (средний), 11 г/м² (поздний). На дату созревания конечная сухая биомасса составляла соответственно 733, 849 и 670 г/м² (рис. 1 б). Максимальные значения общей сухой биомассы (также как и 2009 году) наблюдаются при среднем сроке сева и составляют 881 г/м², наименьшие соответствуют позднему сроку сева и составляют 672 г/м². Таким образом, различие в величине биомассы за указанные годы по трем срокам сева составили 243, 295, 229 г/м² соответственно.

Таблиця - Агрометеорологічні умови періода вегетації культури сої по основним межфазним періодам (2009-2010 г.г.)

Показатели	Посев - всходы			Всходы - 5-й настоящий лист			5-й настоящий лист – появление боковых побегов			Появление боковых побегов начало цветения			Начало цветения - бобообразование			Бобообразование - созревание					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Периоды посева, сроки	14	11	9	10	8	8	20	17	15	15	15	15	13	11	11	10	10	8	50	50	47
Продолжитель- ность периода (дни)	11,1	14,7	18,0	14,1	18	18,3	17,7	18,5	14,0	19,1	19,9	24,1	20,5	20,5	24,8	23,9	24,8	24,8	24,3	23,3	24,5
Средняя темпе- ратура воздуха (°C)	156	162	162	141	144	146	354	315	209	286	299	314	225	225	198	239	198	198	1215	1167	1152
Сумма активньх температур (°C)	16	52	62	40	65	66	154	145	99	137	149	164	116	116	117	139	117	117	715	560	641
Сумма эффективных температур (°C)	0	13	6	8	7	4	17	9	14	12	17	9	13	13	5	5	1	1	35	35	34
Сумма осадков (мм)	0	0,8	0,4	0,6	0,5	0,3	0,5	0,3	0,7	0,4	0,6	0,3	0,6	0,6	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,3
Гидротермический коэффициент (ГТК)	153	150	125	142	132	123	130	123	117	121	114	102	114	114	102	102	94	94	95	93	92
Запасы продук- тивной влаги в слое 0-100(мм)	12	10	9	10	7	7	17	17	17	15	15	14	14	11	11	10	11	11	51	50	43
Продолжитель- ность периода (дни)	11	13,7	15,9	14,5	15,9	16,6	16,7	17,5	19,9	20,5	21,5	22,6	22,6	22,8	21,6	22,6	21,6	21,6	24,5	24,3	24,9
Средняя температура воздуха (°C)	133	137	143	145	111	116	284	298	339	308	322	317	251	251	237	226	237	237	1250	1215	1075
Сумма активньх температур (°C)	16	37	53	45	41	45	59	128	169	154	172	177	141	141	126	126	128	128	760	624	685
Сумма эффективных температур (°C)	21	11	8	6	4	17	47	81	80	58	21	7	7	1	16	16	54	54	117	101	50
Сумма осадков (мм)	1,6	0,8	0,6	0,4	0,4	1,5	1,7	2,5	2,4	1,9	0,7	0,2	0,2	0,04	0,7	0,7	2,3	2,3	0,9	0,8	0,5
Гидротермический коэффициент (ГТК)	195	186	175	186	175	169	177	169	165	165	149	160	149	149	152	152	156	156	152	140	147
Запасы продук- тивной влаги в слое 0-100(мм)																					

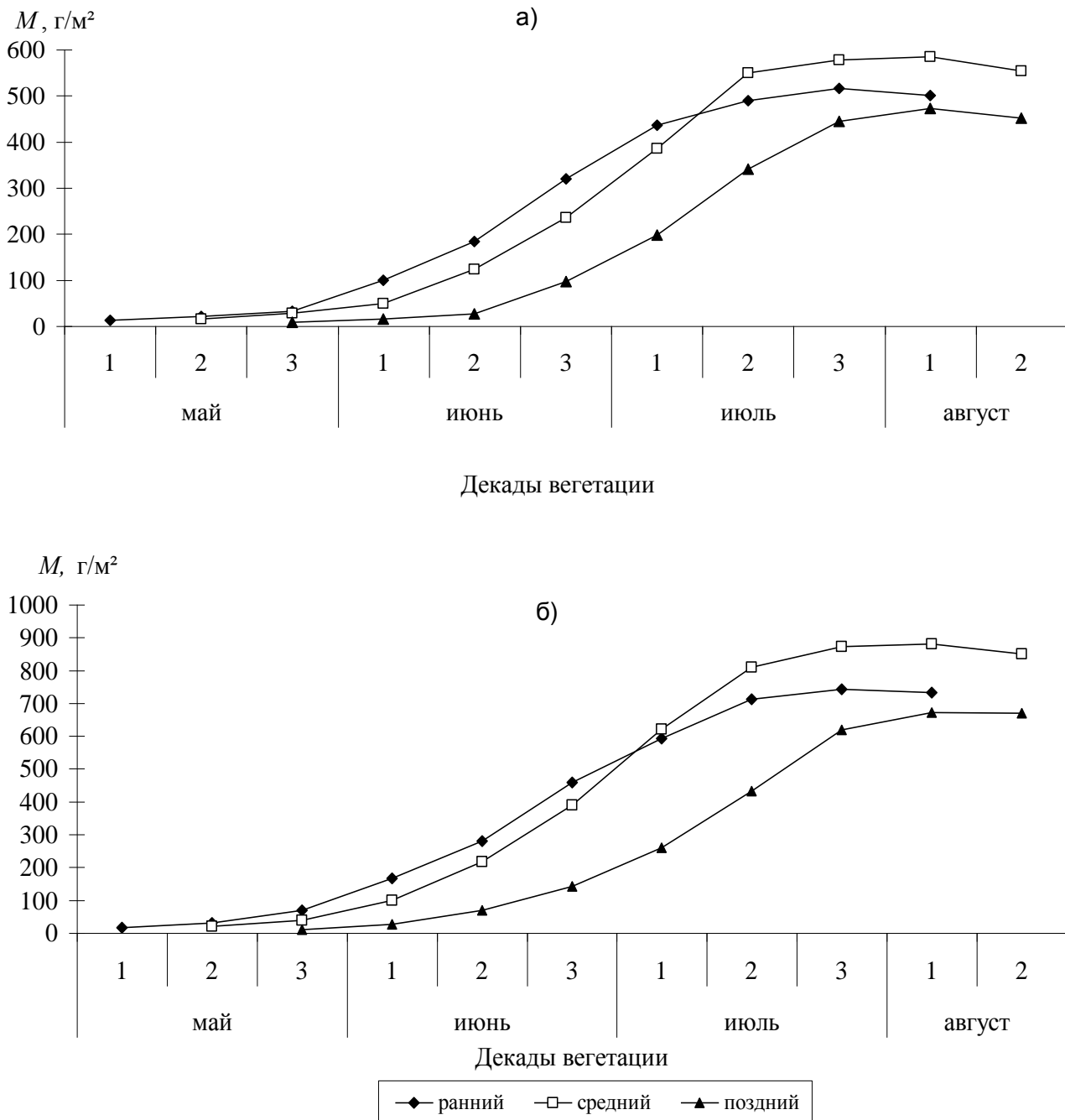


Рис. 1 – Динамика накопления общей сухой массы (M) растений сои различных сроков сева в 2009 году (а), в 2010 году (б).

Снхронность процессов накопления биомассы сои в 2009 и 2010 гг. (рис. 1 а, б) определяется, во-первых, генетической и экологической обусловленностью интенсивности и направленности роста растений одного и того же сорта – ркадия Одесская.

Исследовались также динамика и скорость накопления биомассы отдельных органов растений сои. На рис. 2 и 3 (а - ранний, б - средний, в - поздний сроки сева) представлены кривые изменчивости сухой биомассы отдельных органов: листьев, корней, стеблей и бобов растений сои в 2009 и 2010 годах.

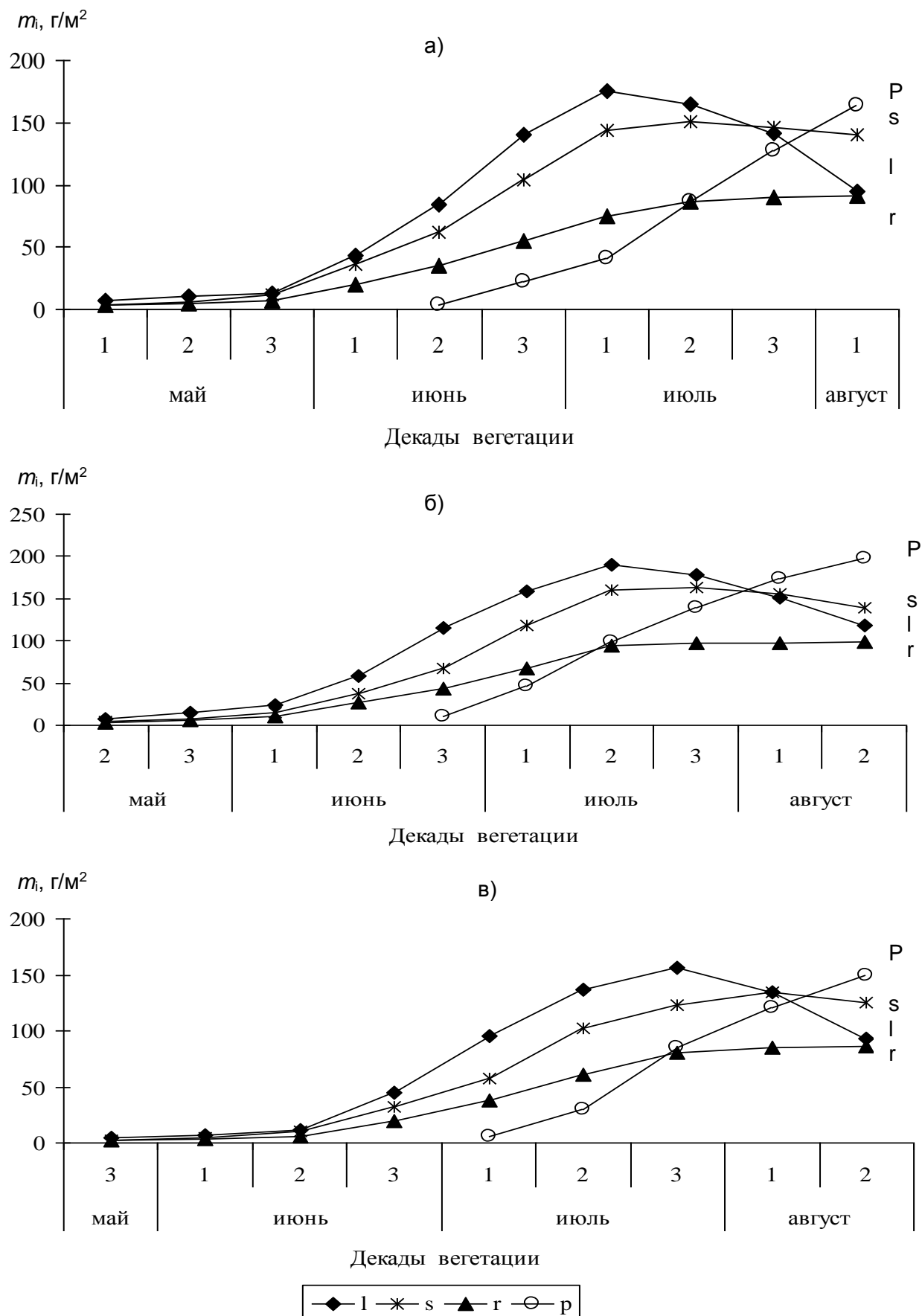


Рис. 2 – Динамика накопления сухой биомассы (m) листьев (l), стеблей (s), корней (r), бобов (p) сои по данным 2009 года при раннем сроке сева (а), при среднем сроке сева (б), при позднем сроке сева (в).

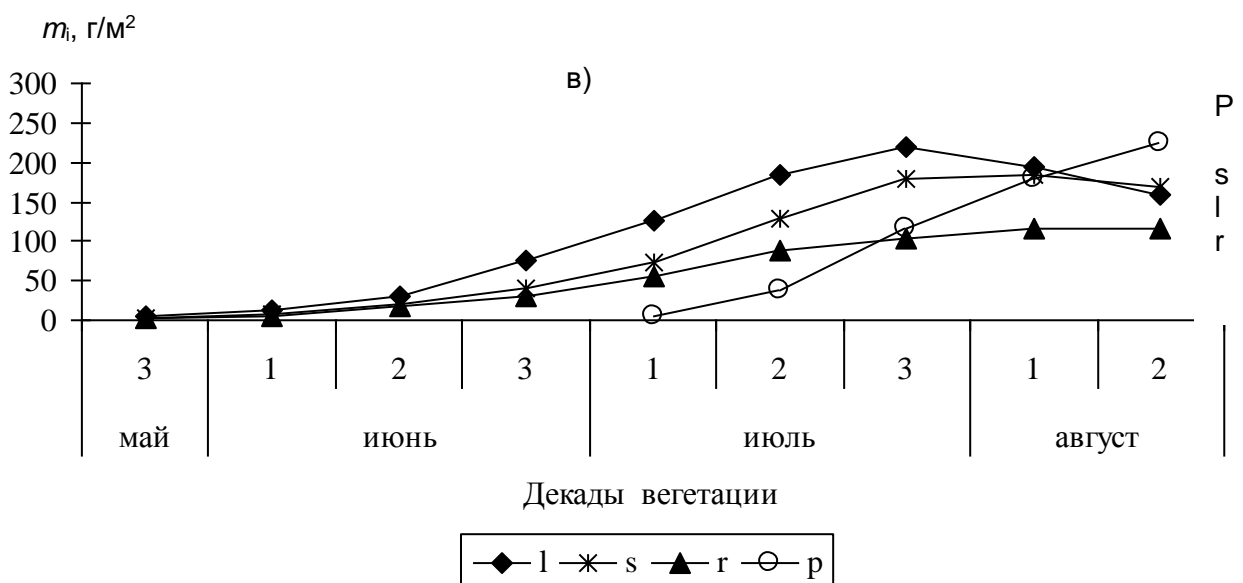
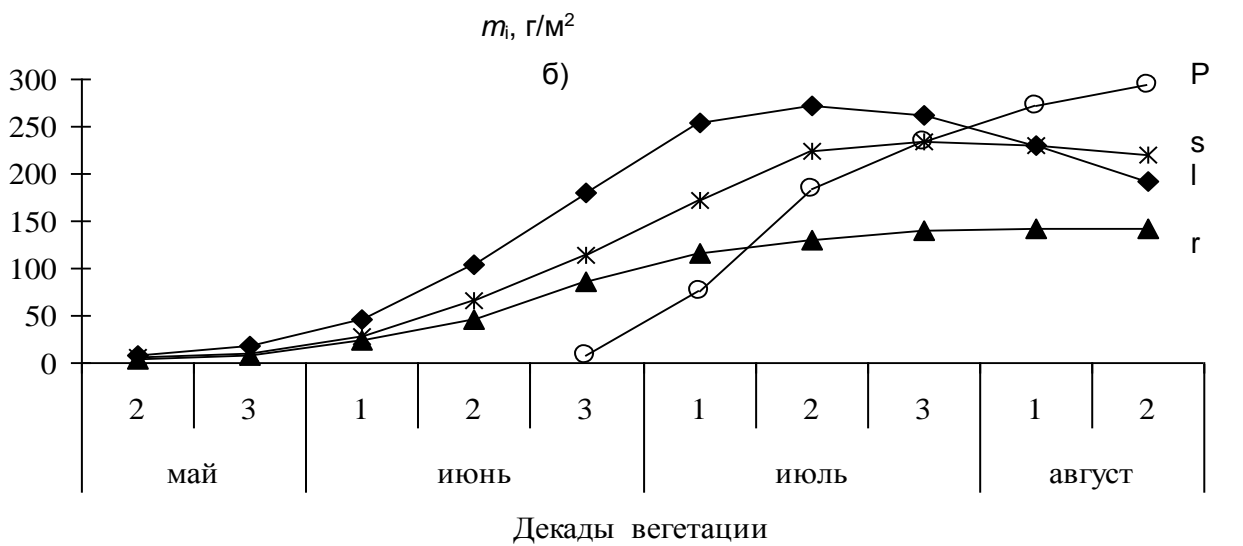
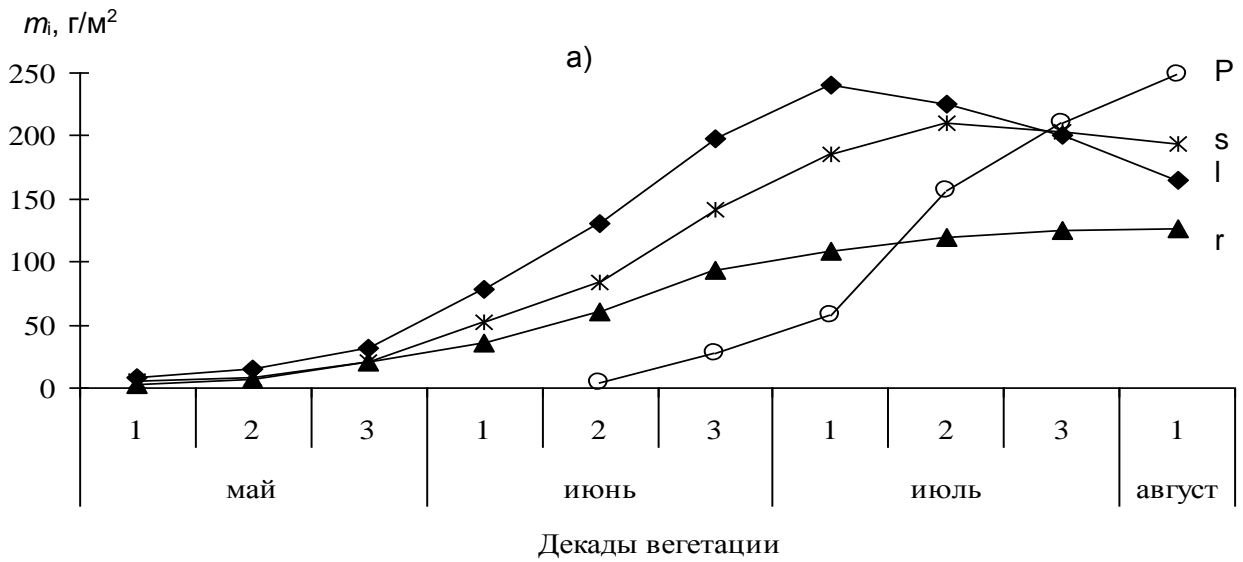


Рис. 3 – Динамика накопления сухой биомассы (m) листьев (l), стеблей (s), корней (r), бобов (p) сои по данным 2010 года при раннем сроке сева (а), при среднем сроке сева (б), при позднем сроке сева (в).

Максимальные значения биомассы листьев в 2009 и 2010 годах при среднем сроке сева и составляют 196 г/м² и 272 г/м² соответственно (рис. 2 б и 3 б). Наименьшие показатели соответствуют позднему сроку сева и составляют 156 г/м² и 220 г/м² соответственно (рис. 2 в и 3 в). Максимальные значения биомассы стеблей в 2009 и 2010 годах также наблюдаются при среднем сроке сева и составляют 163 г/м² и 235 г/м² соответственно (рис. 2 б и 3 б). Наименьшие показатели соответствуют позднему сроку сева и составляют 134 г/м² и 183 г/м² (рис. 2 в и 3 в).

Несколько иначе изменяется ход биомассы корней. Биомасса корней медленно возрастает в течении вегетации и остается почти постоянной после достижения максимальной величины.

Максимальные значения биомассы корней в 2009 и 2010 годах наблюдаются при среднем сроке сева и составляют 99 г/м² и 143 г/м² соответственно (рис. 2 б и 3 б). Наименьшие показатели соответствуют позднему сроку и составляют 84 г/м² и 116 г/м² соответственно (рис. 2 в, 3 в).

Для кривых накопления сухой биомассы репродуктивных органов (бобов) характерен сигмоидный вид, они содержат участок интенсивного нарастания, точку перегиба и участок. Максимальные значения биомассы бобов наблюдаются на дату созревания и соответствуют среднему сроку сева, как в 2009 так и в 2010 году и составляют 197 г/м² и 294 г/м² соответственно (рис. 2 б и 3 б). Наименьшие показатели соответствуют позднему сроку и составляют 149 г/м² и 116 г/м² соответственно (рис. 2 в и 3 в).

Анализируя представленные на рис. 2 и 3 кривые можно сделать вывод, что биомассы как листьев, так и стеблей в начале вегетации медленно увеличиваются, а после образования боковых побегов до бобообразования быстро возрастает. Причем максимальная биомасса стеблей, обычно достигается несколько позже, чем максимальная биомасса листьев. К концу вегетации биомасса листьев и стеблей резко уменьшается и к моменту полного созревания листья отмирают.

Выводы. При помощи полевых экспериментов было изучено влияние агрометеорологических условий на накопление общей сухой массы и на динамику биомассы отдельных органов растений сои при разных сроках сева. В целом, погодные условия 2009 года можно считать удовлетворительными, а 2010 года – благоприятными для возделывания сои. В 2009 году максимальные значения общей сухой биомассы наблюдаются при среднем сроке сева и составляют 580 г/м², наименьшие показатели соответствуют позднему сроку сева и составляют 473 г/м². В 2010 году максимальные значения общей сухой биомассы (также как и 2009 году) наблюдаются при среднем сроке сева и составляют 881 г/м², наименьшие соответствуют позднему – 672 г/м². Таким образом, различие в величине биомассы за указанные годы по трем срокам сева составили 243, 295, 229 г/м² соответственно. Максимальные значения биомассы листьев, стеблей, корней и бобов наблюдаются при средних сроках сева. Размеры максимальной сухой биомассы листьев достигают в 2009 году - 196 г/м² и 272 г/м² в 2010 году; стеблей - 163 г/м² и 235 г/м²; корней - 99 г/м² и 143 г/м² и бобов - 197 г/м² и 294 г/м² соответственно. Полученные результаты показали, что ранние и поздние сроки сева при менее благоприятных агрометеорологических условиях приводят к снижению биомассы растений сои.

Список літератури

1. *Бабич А. О.* Стратегічна роль сої у розв'язанні глобальної проблеми / А. О. Бабич, А. О. Бабич-Побережна // *Корми і виробництво*. – 2011. – Вип. 69. – С. 11-19.
2. *Баранов В. Ф.* Соя – біологія і технологія возделывання / В. Ф. Баранов, В. М. Лукомец. – Краснодар : ВНИИМК, 2005. – 435 с.
3. *Доспехов В. А.* Методика полевого опыта / В. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. *Огурцов Є. М.* Соя у східному Ліссостепу України / Є. М. Огурцов ; за ред. М. А. Бобро. – Харків : ХНАУ, 2008. – 269 с.
5. *Растениеводство / под ред. В. Н. Степанова.* – М. : Сельхозгиз, 1965. – 519 с.
6. *Тооминг Х. Г.* Экологические принципы максимальной продуктивности посевов / Х. Г. Тооминг. – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 264 с.
7. *Dencescu S.* Cultura soia / Dencescu S., Micles E., Butica A. – Illinois, 1982. – 227 p.

Толмачова А.В. Вплив факторів зовнішнього середовища на динаміку біомаси рослин сої в центральній частині Північно-Західного Причорномор'я. У роботі розглядається вплив факторів зовнішнього середовища на динаміку біомаси окремих органів рослин сої при різних строках сівби. Дається порівняльна кількісна оцінка тривалості основних міжфазних періодів у сої.

Ключові слова: польовий експеримент, строки сівби, соя, агрометеорологічні умови, динаміка біомаси.

Tolmachova A.V. Influence of environmental factors on the dynamics of biomass of soya plants in the central part of the North-Western Black Sea Region

In this paper the influence of environmental factors on the dynamics of biomass of individual organs of soybean plants at different stages of sowing. The comparative quantitative assessment of the duration of the main interphase periods in soybean.

Keywords: field experiment, sowing, soya, agro-meteorological conditions, the dynamics of biomass.

Толмачева А.В. Влияние факторов внешней среды на динамику биомассы растений сои в центральной части Северо-Западного Причерноморья. В работе рассматривается влияние факторов внешней среды на динамику биомассы отдельных органов растений сои при разных сроках сева. Дается сравнительная количественная оценка продолжительности основных межфазных периодов у сои.

Ключевые слова: полевой эксперимент, сроки сева, соя, агрометеорологические условия, динамика биомассы.

Надійшла до редколегії 12.03.2015