

ДИНАМИКА БИОМАССЫ ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ ПРОСА В ЮЖНОЙ СТЕПИ

На основе полевых экспериментов установлены закономерности динамики биомассы органов растений проса.

Ключевые слова: просо, полевой опыт, фитозлементы, растительные пробы.

Введение. Просо относится к числу важных в нашей стране крупяных культур. Из него получают пшено, которое по вкусовым качествам и пищевым достоинствам занимает одно из первых мест среди других круп. Просо можно высевать на зеленый корм и сено, а также использовать для пересева погибших озимых и яровых культур и как пожнивную культуру (после уборки озимых и других рано созревающих растений). При летних посевах просо – хорошая покровная культура для многолетних трав [1].

В мировом земледелии посевная площадь проса составляет около 40 млн га. Основные производители его – Россия, Китай и Монголия. Сеют просо также в Японии, Индии, Афганистане, Турции. В Европе эта культура распространена в Венгрии, Польше, Болгарии. Незначительные площади имеются в Африке и в восточных штатах США. Просо дает хорошие урожаи при посеве второй культурой после пара, по пласту многолетних трав, зернобобовым, озимым культурам.

Широко используется просо как «страховая» культура при пересеве погибших озимых или ранних яровых; оно меньше других зерновых культур страдает от вредителей и болезней, устойчиво к полеганию [2].

В современных условиях селекционная работа с просом должна быть направлена на удовлетворение требований народного хозяйства, а также способствовать как расширению ареала возделывания культуры, так и сферы ее использования [3].

Материалы и методы исследований. Полевой эксперимент проводился в 2008 – 2009 году. В качестве опытной культуры было выбрано просо, районирование в степной зоне Украины. Опыты проводились с тремя сроками сева: ранним, средним и поздним.

Программа полевого опыта наряду со стандартными метео- и агрометеорологическими наблюдениями, включала в себя проведение ряда специфических биометрических наблюдений.

Сухая масса растений определялась еженедельно, начиная с даты всходов проса. Для этого в четырех местах участков в трехкратной повторности брались пробы по 20 растений.

Отбирались растительные пробы, после этого у растений отрезались корни и отделялась мертвая масса, в которую входят отмершие части растений: сухие листья с влагищами или их усохшие части, отмершие побеги и стебли. Взвешивалась мертвая и общая живая масса пробы. Умножением этих величин на густоту стояния растений определялись живая и мертвая сырая масса на 1 м² посева. На трех участках (ранний, средний, поздний) производился детальный разбор растительной пробы на фитозлементы: листья, стебли, метелки. Определение процента сухого вещества в отдельных фитозлементах пробы производилось путем высушивания небольшой навески (не менее 20 г) фитозлементов 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 [4].

В данной статье перед нами ставится задача на основе полевых экспериментов установить закономерности динамики биомассы органов растений проса.

Результаты следования и их анализ. В ходе полевых экспериментов 2008 – 2009 гг. проводились наблюдения за состоянием посевов проса и комплексом агрометеорологических условий, начиная с даты сева проса.

В 2008 году сев проса проводился 24.04 (ранний), 4.05 (средний) и 14.05 (поздний), а даты созревания проса отмечались соответственно 24.07, 6.08 и 21.08. Продолжительность вегетационного периода – 91 день (ранний), 94 дня (средний) и 99 дней (поздний).

В 2009 году сев проса также проводился 24.04 (ранний), 4.05 (средний) и 14.05 (поздний), а даты созревания наблюдались 30.07, 10.08 и 26.08. Продолжительность вегетационного периода – 97 дней (ранний), 98 дней (средний) и 104 дня (поздний).

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

В 2008 году всходы проса появились на 8-ой день при всех трех сроках после посева (табл. 1). Появление третьего листа отмечалось через 10 дней при раннем сроке сева, при среднем сроке через 9 дней, при позднем – через 12 дней после всходов. Кущение отмечалось через 19 дней (ранний), 22 дней (средний), 27 дней (поздний) после всходов, в то время как в 2009 году наступление этих фаз затянулось. Так, в 2009 году всходы проса появились на 10-ый (ранний), у среднего срока через 9 дней и через 10 дней у позднего срока после посева, появление третьего листа отмечалось через 11, 13, 11 дней соответственно; кущение отмечалось через 20 дней (ранний), 26 дней (средний), 28 дней (поздний) после всходов. Несмотря на календарные различия сроков прохождения межфазных периодов, можно уверенно утверждать о высокой степени синхронности ростовых процессов проса в 2008 и 2009 годах. Подтверждением тому служат результаты исследования динамики накопления биомассы отдельных органов растений.

График динамики накопления общей сухой биомассы растений проса (рис. 1а, б) построен по данным биометрических наблюдений 2008 и 2009 гг., включающих в себя, согласно программе полевого опыта, определение биомассы листьев, стеблей, корней и метелок. Начальная биомасса растений на 1 м² в 2008 году при раннем сроке составляла 12 г/м², при среднем – 15 г/м², при позднем – 8 г/м². На дату созревания конечная сухая биомасса составляла соответственно 930, 943 и 830 г/м² (рис. 1а). Максимальные значения суммарной биомассы отмечались в конце вегетации.

В 2009 году начальная биомасса растений на 1 м² составляла 8 г/м² (ранний), 13 г/м² (средний), 7 г/м² (поздний). На дату созревания конечная сухая биомасса составляла соответственно 912, 931 и 802 г/м² (рис. 1б). Максимальные значения суммарной биомассы (также как и 2008 году) отмечались в конце вегетации.

Синхронность процессов накопления биомассы проса в 2008 и 2009 гг. (рис. 1а, б) определяется, во-первых, генетической и экологической обусловленностью интенсивности и направленности роста растений одного и того же сорта – Харьковское 57. Согласно исследованиям Сабина, Синнота, Серебряковой и других авторов [5,6,7] внутренняя регуляция роста осуществляется специфическим аппаратом наследственности через систему многочисленных и много ступенчатых физиологических процессов от внутренних факторов организма и выражается законом большого периода роста, открытого Ю. Саксом (1872).

Таблица 1 – Агрометеорологические условия периода вегетации культуры проса по основным межфазным периодам (2008-2009 год)

Показатели	Посев - всходы			Всходы – кушение			Кушение – выметывание метелки			Выметывание метелки – созревание		
	1 срок	2 срок	3 срок	1 срок	2 срок	3 срок	1 срок	2 срок	3 срок	1 срок	2 срок	3 срок
2008 год												
Продолжительность периода (дни)	8	8	8	19	22	27	23	19	24	44	45	40
Средняя температура воздуха (°C)	12,1	13,4	15,5	14,2	16,5	18,9	18,3	17,3	22,5	20,8	22,5	23,3
Сумма активных температур (°C)	96,4	106,8	124,2	269,5	363,6	511,7	420,8	329,5	541	916,2	1011,6	932,9
Сумма эффективных температур (°C)	16,4	26,8	44,2	34,5	143,6	241,4	190,8	199	301	506,2	561,6	532,9
Сумма осадков (мм)	15	6	2	6	8	33	18	33	33	99	87	64
Гидротермический коэффициент (ГТК)	1,6	0,6	0,2	0,2	0,2	0,6	0,4	1,0	0,6	1,1	0,9	0,7
Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см (W_{0-100})	164	182	201	189	199	201	201	189	195	192	177	148
2009 год												
Продолжительность периода (дни)	10	9	10	20	26	28	27	15	23	40	48	43
Средняя температура воздуха (°C)	12,7	14,7	17,0	15,9	18,0	19,6	19,4	20,9	24,7	24,0	24,2	22,9
Сумма активных температур (°C)	126,8	132,6	170,4	319,2	469,1	547,4	523,1	313,5	567,9	975,0	1162,2	985,5
Сумма эффективных температур (°C)	18,8	42,0	45,5	119,2	209,1	396,1	253,1	163,5	337,9	677,0	682,2	555,5
Сумма осадков (мм)	6	31	6	18	18	25	25	13	11	33	34	28
Гидротермический коэффициент (ГТК)	0,5	2,3	0,4	0,6	0,4	0,5	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3
Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см (W_{0-100})	136	125	123	124	121	107	114	101	92	94	91	92

Исследовались также динамика и скорость накопления биомассы отдельных органов растений. На рис. 2 (а - ранний, б - средний, в - поздний сроки сева) и 3 (а - ранний, б - средний, в - поздний сроки сева) представлены кривые изменчивости сухой биомассы корней, листьев, стеблей и метелок растений проса в 2008 и 2009 годах.

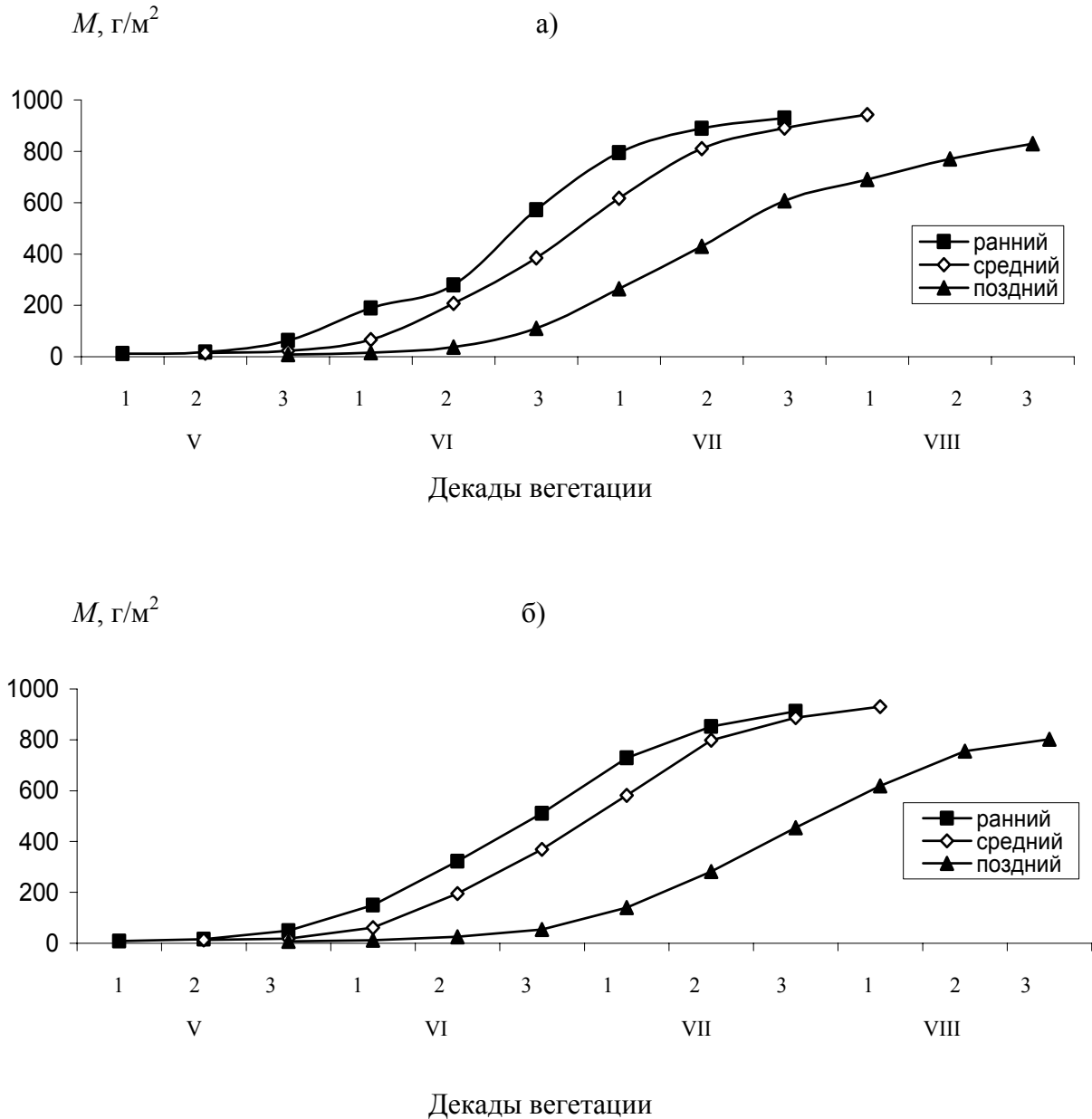
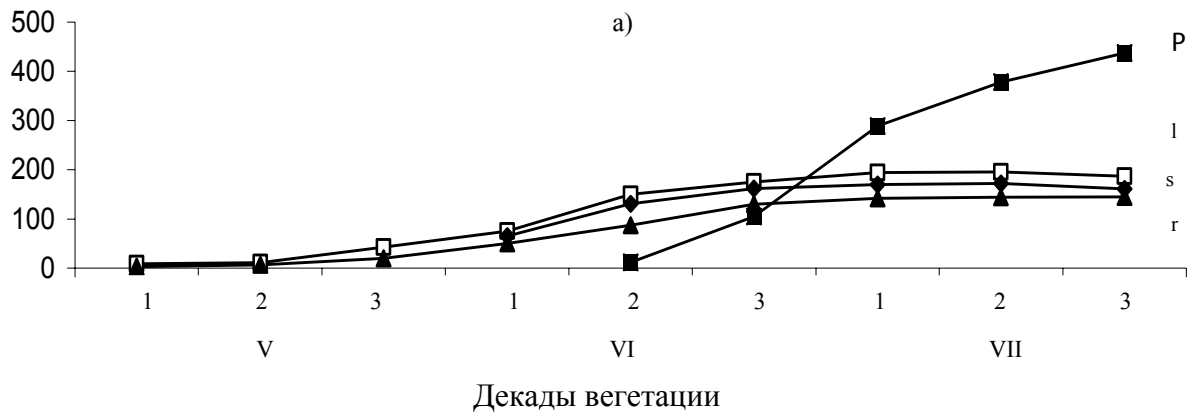


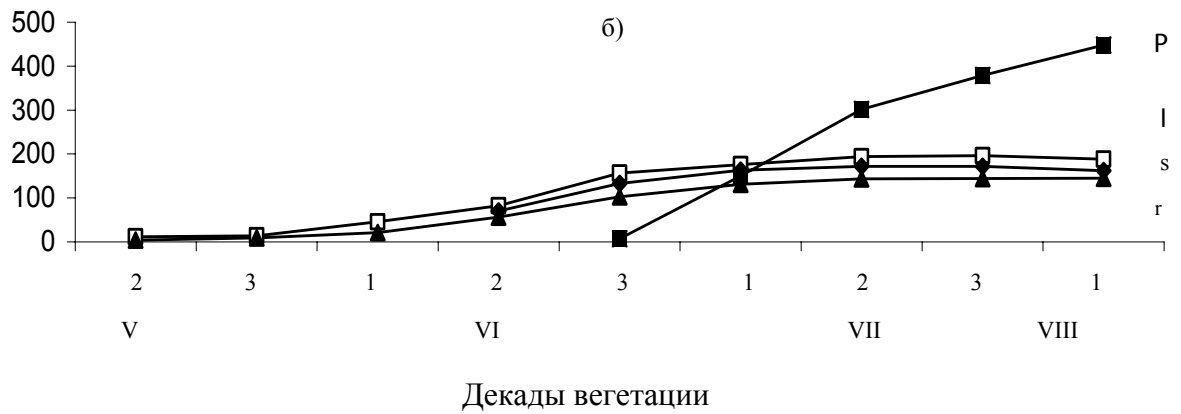
Рис. 1 – Динамика накопления общей сухой биомассы (M) растений проса за 2008 год (а) и за 2009 год (б).

Из анализа представленных на графиках кривых можно сделать вывод, что в течение вегетации наблюдалось начальное увеличение сухой биомассы вегетативных органов (листьев, стеблей, корней) с некоторым последующим снижением, обусловленным естественным отмиранием части вегетативной

$m_i, \text{г/М}^2$



$m_i, \text{г/М}^2$



$m_i, \text{г/М}^2$

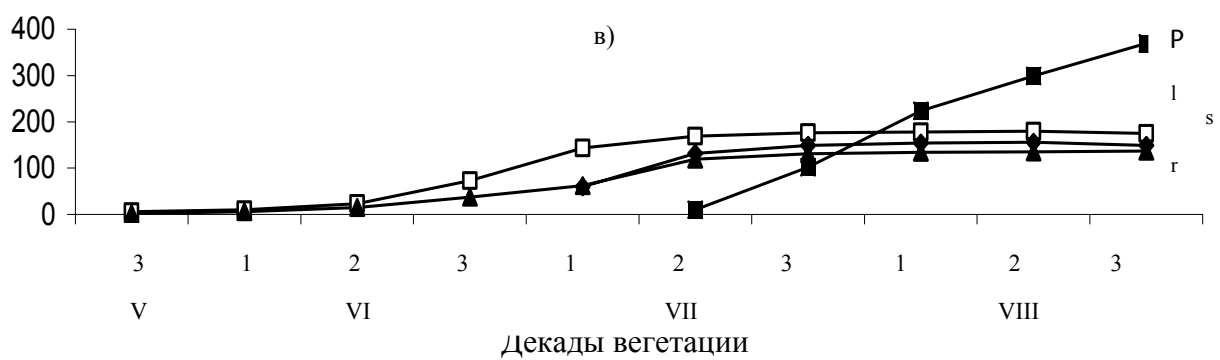


Рис. 2 – Динамика накопления сухой биомассы (m) листьев (l), стеблей (s), корней (r) и метелок (P) проса по данным 2008 года при раннем сроке сева (а), при среднем сроке сева (б), при позднем сроке сева (в).

массы и перетоком пластических веществ в репродуктивные органы.

В 2008 году размеры максимальной сухой биомассы листьев достигают 196 г/м² (ранний, средний), 180 г/м² (поздний), стеблей – 172 г/м² (ранний, средний), 156 г/м² (поздний), корней – 145 г/м² (ранний, средний), 137 г/м² (поздний). Для кривых накопления сухой биомассы репродуктивных органов (метелок) характерен сигмоидный вид, они содержат участок интенсивного нарастания, точку перегиба и участок интенсивного роста. Максимальные значения биомассы метелок наблюдаются на дату созревания и составляют соответственно 437, 448 и 369 г/м² (рис. 2 а, б, в).

В 2009 году размеры максимальной сухой биомассы листьев достигают 187 г/м² (ранний), 194 (средний), 175 г/м² (поздний), стеблей – 167 г/м² (ранний), 172 (средний), 151 г/м² (поздний), корней – 142 г/м² (ранний), 145 (средний), 131 г/м² (поздний). Максимальные значения биомассы метелок наблюдаются на дату созревания и составляют соответственно 431, 440 и 362 г/м² (рис. 3 а, б, в).

Исследования скорости изменения биомассы растения в целом за 2008 год и за 2009 год (табл. 2), показали, что наибольшие приросты суммарной биомассы проса приходятся на период от выметывания метелки до цветения.

Таблица 2 – Динамика приростов площади листовой поверхности проса по фазам развития, м²/м²·декаду

Декады Сроки сева	V		VI			VII			VIII		
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
2008 год											
Ранний	6	45	127	190	192	223	95	40			
Средний		8	44	141	177	232	193	81	52		
Поздний			8	22	72	155	165	178	82	80	60
2009 год											
Ранний	7	34	101	173	188	218	124	59			
Средний		5	43	134	174	212	217	89	44		
поздний			5	13	29	86	142	172	165	136	47

Необходимо отметить, что и в 2008 и 2009 годах отмечались спады скорости накопления биомассы вегетативных органов хорошо заметные на графиках. Из табл. 1 видно, что в эти периоды наблюдалось снижение запасов продуктивной влаги ввиду отсутствия осадков и повышения температуры воздуха, вызвавшие кратковременные замедления скорости роста растений проса.

Прирост общей массы растения прекратился в 2008 и 2009 годах в период от выметывания метелки до цветения. Таким образом, прекращается рост вегетативных органов и происходит уменьшение размеров их биомассы за счет перетока пластических веществ в метелки и естественного отмирания биомассы этих органов (табл. 2).

Для метелок максимальные значения приростов биомассы наблюдается в период выметывание метелки – формирование зерен. В это время активно идет процесс накопления органических питательных веществ в зерне.

Выводы. В данной статье приведены результаты наблюдений за состоянием посевов проса в 2008 – 2009 гг. Опыты проводились с тремя сроками сева: ранним, средним и поздним.

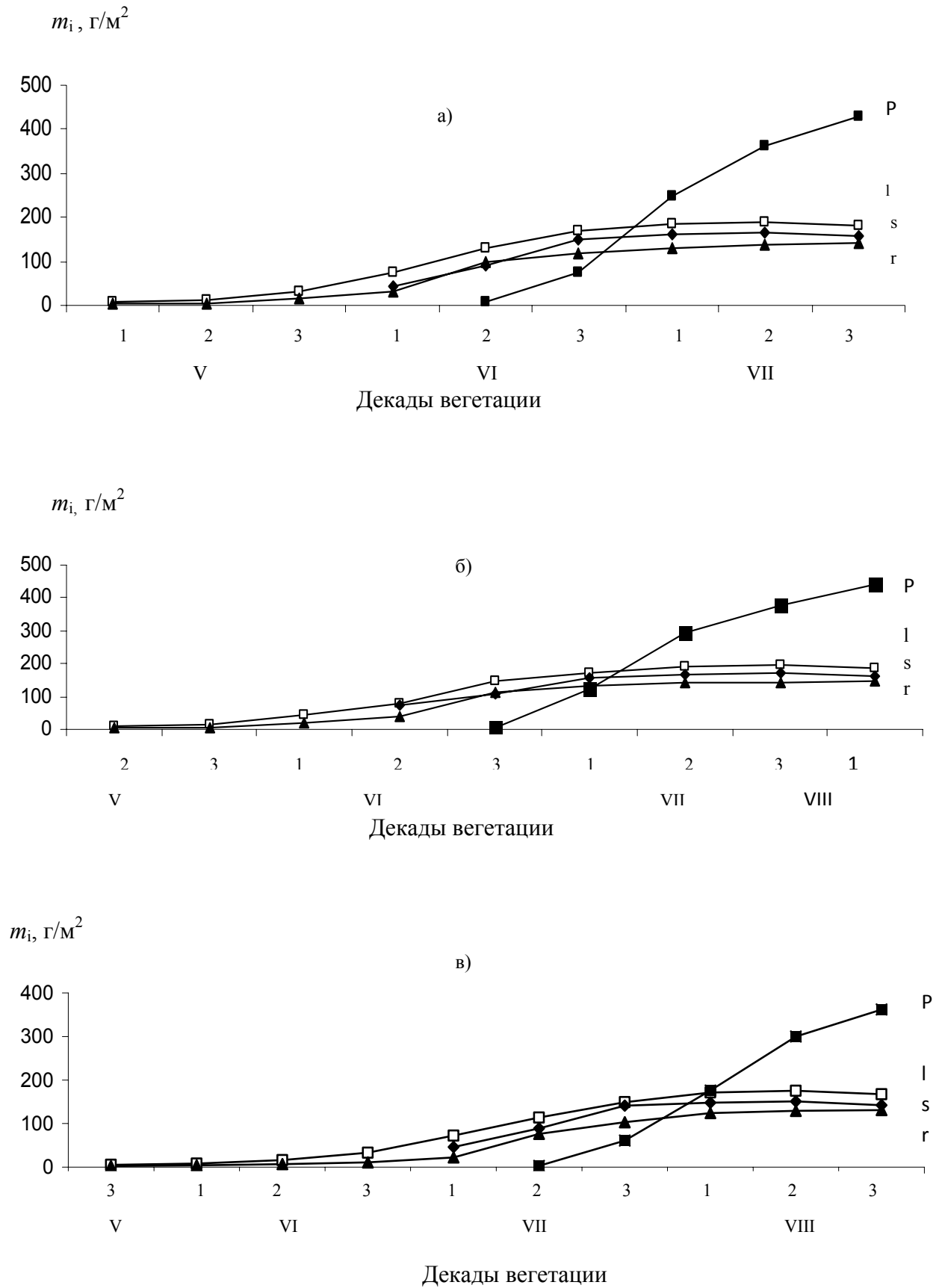


Рис. 3 – Динамика накопления сухой биомассы (m) листьев (l), стеблей (s), корней (r) и метелок (P) по данным 2009 года при раннем сроке сева (а), при среднем сроке сева (б), при позднем сроке сева (в).

В 2008 году сев проса проводился 24.04 (ранний), 4.05 (средний) и 14.05 (поздний), а даты созревания проса отмечались соответственно 24.07, 6.08 и 21.08. Продолжительность вегетационного периода – 91 день (ранний), 94 дня (средний) и 99 дней (поздний).

В 2009 году сев проса также проводился 24.04 (ранний), 4.05 (средний) и 14.05 (поздний), а даты созревания наблюдались 30.07, 10.08 и 26.08. Продолжительность вегетационного периода – 97 дней (ранний), 98 дней (средний) и 104 дня (поздний).

Были представлены агрометеорологические условия периода вегетации культуры проса по основным межфазным периодам.

Метеорологические условия в годы исследований носили разнообразный характер: от увлажненного до засушливого. Это в свою очередь позволило дать более объективную оценку изучаемому сорту исходя из сложившихся внешних условий среды.

Согласно программе полевого опыта определено биомассы листьев, стеблей, корней и метелок. Начальная биомасса растений на 1 м^2 в 2008 году при раннем сроке составляла 12 г/м^2 , при среднем – 15 г/м^2 , при позднем – 8 г/м^2 . На дату созревания конечная сухая биомасса составляла соответственно 930, 943 и 830 г/м^2 . Максимальные значения суммарной биомассы отмечались в конце вегетации.

В 2009 году начальная биомасса растений на 1 м^2 составляла 8 г/м^2 (ранний), 13 г/м^2 (средний), 7 г/м^2 (поздний). На дату созревания конечная сухая биомасса составляла соответственно 912, 931 и 802 г/м^2 . Максимальные значения суммарной биомассы (также как и 2008 году) отмечались в конце вегетации.

В 2008 году размеры максимальной сухой биомассы листьев достигают 196 г/м^2 (ранний, средний), 180 г/м^2 (поздний), стеблей – 172 г/м^2 (ранний, средний), 156 г/м^2 (поздний), корней – 145 г/м^2 (ранний, средний), 137 г/м^2 (поздний). Максимальные значения биомассы метелок наблюдаются на дату созревания и составляют соответственно 437, 448 и 369 г/м^2 .

В 2009 году размеры максимальной сухой биомассы листьев достигают 187 г/м^2 (ранний), 194 (средний), 175 г/м^2 (поздний), стеблей – 167 г/м^2 (ранний), 172 (средний), 151 г/м^2 (поздний), корней – 142 г/м^2 (ранний), 145 (средний), 131 г/м^2 (поздний). Максимальные значения биомассы метелок наблюдаются на дату созревания и составляют соответственно 431, 440 и 362 г/м^2 .

В целом, погодные условия 2008 можно считать оптимальными, а 2009 года – удовлетворительными для возделывания проса.

Список литературы

1. *Растениеводство: учебное пособие*/ Ф.М. Стрижева, Л.Е. Царева, Ю.Н. Титов. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 79 с.
2. *Просвиркина А.Г.* Агрометеорологические условия и продуктивность проса. Л.: Гидрометеоздат, 1985. - 13 с.
3. *Анохина Т.А., Чирко Е.М.* Оценка адаптивности сортов проса Белорусской селекции.
4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. *Сабинин Д.А.* Физиология развития растений. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 195 с.
6. *Серебрякова Т.И.* Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. – М.: Наука, 1971. – 358 с.
7. *Синнот Э.* Морфогенез растений. – М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1963. – 603с.

Динаміка біомаси окремих органів рослин проса в Південному степу. Сіряк Н.В.

На основі польових експериментів встановлені закономірності динаміки біомаси органів рослин проса.

Ключові слова: *просо, польові дослідження, фітоелементи, рослинні проби.*

Dynamics of biomasses of separate organs of plants millet in the South steppe. Siryak N.V.

On the basis of the field experiments the conformities to the law of dynamics of biomasses of organs of plants of millet are set.

Keywords: *millet, field experience, fitoelements, vegetable tests.*