

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СРОКОВ СЕВА НА ПРОДУКЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ГОРОХА ПО ОСНОВНЫМ ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИМ ЗОНАМ УКРАИНЫ

В работе приведены результаты численных экспериментов, дана количественная оценка влияния различных сроков сева на интенсивность фотосинтетической деятельности культуры гороха в основных природно-климатических зонах Украины.

Ключевые слова: модель, площадь листьев, сроки сева, фотосинтетический потенциал, урожайность.

Введение. Горох – однолетнее травянистое растение, относящееся к бобовому растению. Растения гороха обладают способностью эффективно использовать питательные вещества в почве за счет наличия клубеньковых бактерий на корнях, а также сильно разветвленной корневой системы, проникающей на большую глубину. Длина вегетационного периода является сортовым признаком у гороха. Горох – светолюбивое растение [1]. По отношению к длине дня основные эколого-географические группы гороха являются длиннодневными [2].

Горох на территории Украины занимает свыше двух третей общей площади, отведенной под зернобобовые культуры. В оценке воздействия факторов внешней среды на продуктивность посевов, в оптимизации структур и функций посевов и в разработке принципов программирования урожайности важное место занимают математические модели продукционного процесса растительного покрова и формирования урожая. Построение математических моделей фитоценоза открывает возможности объединить знания по физиологии растений, биофизике, метеорологии, геоботанике в единое целое, с тем, чтобы изучить, как функционирует и развивается со временем фитоценоз, в котором выявляются закономерности, характерные для фитоценоза в целом. Являясь важной культурой, горох, тем не менее, недостаточно изучен в агрометеорологическом отношении. Поэтому исследования агрометеорологических условий произрастания гороха являются, несомненно, актуальными и необходимыми [3].

Материалы и методы исследования. Целью исследования являлось изучение влияния агрометеорологических условий на формирование продуктивности гороха по основным природно-климатическим зонам Украины. В качестве исходной информации использовались среднеобластные данные наблюдений на сети гидрометеорологических и агрометеорологических станций Гидрометслужбы Украины. В качестве теоретической основы исследования использована динамическая модель формирования урожая сельскохозяйственных культур, адаптированная нами применительно к культуре гороха.

Результаты исследований и их анализ. Продуктивность посевов, определяемая по динамической модели, находится в зависимости, с одной стороны, от факторов внешней среды, а с другой, – от параметров модели. Следовательно, с помощью динамической модели можно оценить влияние различных факторов среды на продуктивность посева [4].

С помощью модели формирования урожая можно исследовать фотосинтетическую деятельность посевов в различных ситуациях и различных природно-климатических зонах [5]. При этом могут быть рассмотрены самые различные сочетания параметров, характеризующие условия произрастания.

Даний численний експеримент був проведений на основі середньомноголітніх даних агрометеорологічних спостережень за період з 1961 по 1990 рік. С допомогою модифікованої моделі були розраховані основні показники інтенсивності фотосинтезу і врожаю культури гороха по основним природно-кліматическим зонам України: Полісся (Чернігівська обл.), Лесостепі (Черкаська обл.), Північній Степів (Кіровоградська обл.) і Південній Степів (Одеська обл.). В результаті виконаної роботи дана кількісна оцінка впливу термінів сів на інтенсивність фотосинтетическої діяльності рослин в посівах і врожай бобів гороха по основним природно-кліматическим зонам України. В якості такої оцінки для гороха прийнята величина прироста рослинної маси за декаду.

Аналіз агрометеорологічних умов показує, що інтенсивний приріст пов'язаний з покращенням водного і теплового режиму [6]. Середня за декаду температура повітря на момент сів гороха в Полісся (друга декада квітня) знаходилася в одному діапазоні 9.5°C ; в Лесостепі (друга декада квітня) – 10.4°C ; в Південній і Північній Степів (перша і друга декада квітня) – 11.4°C і 14.2°C , відповідно. Осадки в цей же період випадали нерівномірно: в Полісся (друга декада квітня) опадків випало – 20 мм; в Лесостепі (друга декада квітня) – 14мм; в Південній і Північній Степів (перша і друга декада квітня) – 14мм.

Відзначені особливості агрометеорологічних умов відповідним чином відбилися на формуванні площі листової поверхні і рівні чистої продуктивності фотосинтезу гороха [7].

Аналіз агрометеорологічних умов показує, що інтенсивний приріст пов'язаний з покращенням водного і теплового режиму. Так, максимальний показник площі листків в Полісся припадає на терміни сів в третю декаду квітня і становить $3 \text{ м}^2/\text{м}^2$, відносна вологозабезпеченість становить 0.64 одн.ед., температура повітря становить 16.6°C ; в Лесостепі максимальна площа листків припадає на другу декаду квітня і становить $2.9 \text{ м}^2/\text{м}^2$, температура повітря була 17°C , відносна вологозабезпеченість 0.57 одн.ед. В Південній і Північній Степів максимальні показники площі листків припадають на терміни сів в першу і другу декаду квітня і склали: в Південній Степів – $2.5 \text{ м}^2/\text{м}^2$, відносна вологозабезпеченість в цей період становить 0.57 одн.ед., температура повітря 16°C , а в Північній Степів – $2.8 \text{ м}^2/\text{м}^2$, відносна вологозабезпеченість в цей період становить 0.56 одн.ед., температура повітря 17.1°C .

На рис.1 представлений графік динаміки зміни площі листків гороха по декадам за період вегетації в Полісся (на прикладі ст. Чернігів). На рис.1 видно, що максимальні показники площі листків припадають на другий термін сів, що відповідає третій декаді квітня.

На рис.2 представлений графік динаміки зміни площі листків гороха в Лесостепі (ст.Черкаси). На рис.2 видно, що максимальні показники площі листків припадають на другий термін сів, що відповідає другій декаді квітня.

На рис.3 і 4 представлені графіки динаміки зміни площі листків гороха в Південній (ст. Одеса) і Північній Степів (ст.Кіровоград). На рис.3 можна побачити, що максимальні показники площі листків спостерігалися в перший термін сів (ст.Одеса), що відповідає другій декаді квітня.

На рис.4 видно, що максимальні показники площі листків спостерігалися во другий термін сів (ст.Кіровоград), що відповідає другій декаді квітня.

Важливу роль в формуванні врожаю гороха грає продуктивність роботи листків. Розглянемо чисту продуктивність фотосинтезу в період, відповідний максимальній площі листків. В Полісся в третю декаду квітня ЧПФ склали $15.9 \text{ г}/\text{м}^2$ доби; в Лесостепі во другу декаду квітня становить $17.4 \text{ г}/\text{м}^2$ доби.

Площадь листьев, m^2/m^2

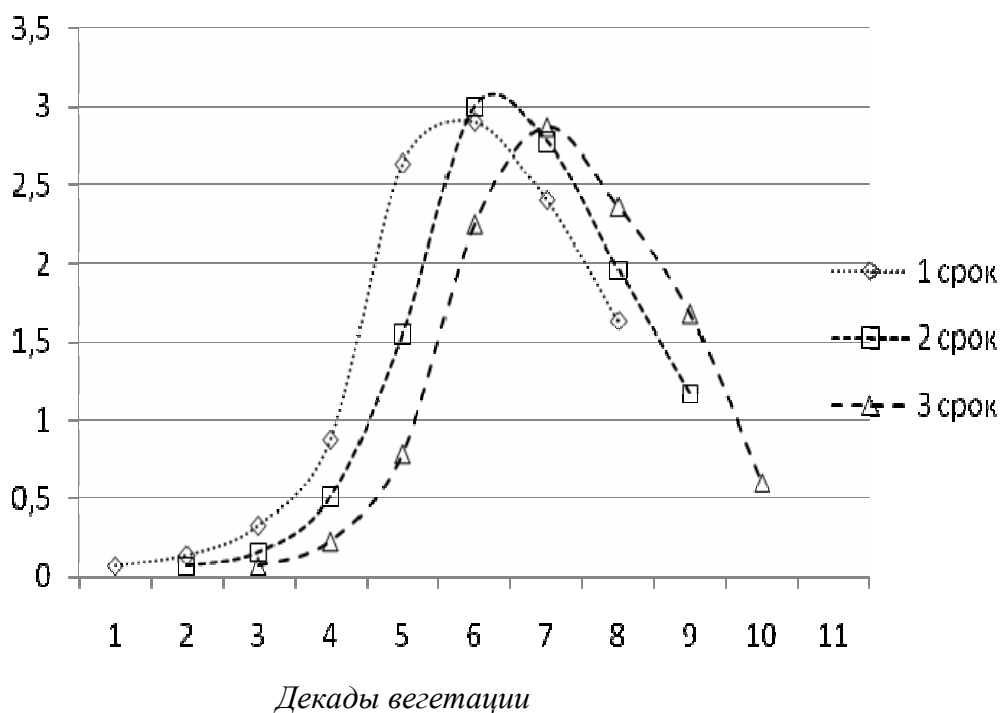


Рис.1 – График динамики изменения площади листьев гороха по декадам за период вегетации в Черниговской области.

Площадь листьев, m^2/m^2

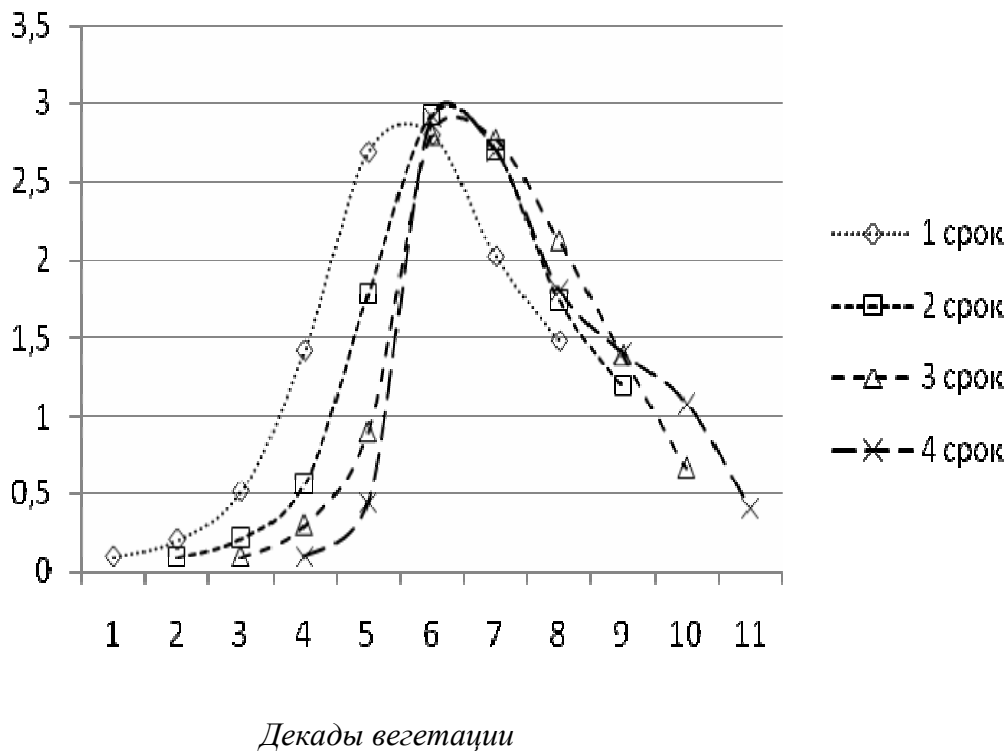


Рис.2 – График динамики изменения площади листьев гороха по декадам за период вегетации в Черкасской области.

Площасть листків, m^2/m^2

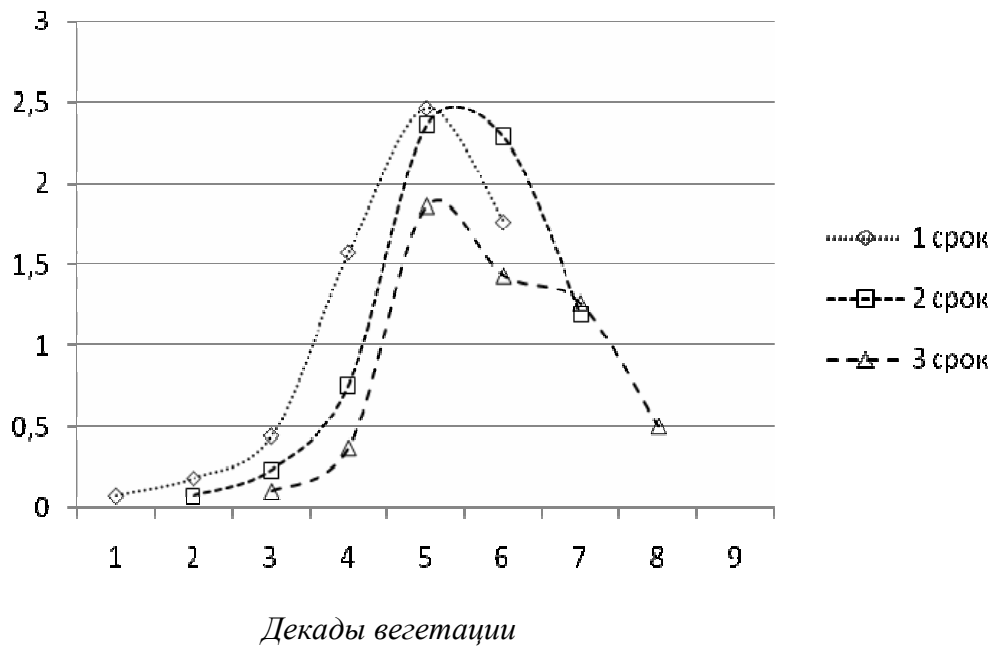


Рис.3 – Графік динаміки зміни площі листків гороха по декадам за період вегетації в Одеській області.

В Южній і Северній Степях в першу і другу декаду квітня ЧПФ склали: Южня Степь – 20.1 г/м^2 сутки і 21.8 г/м^2 сутки, відповідно.

Площасть листків, m^2/m^2

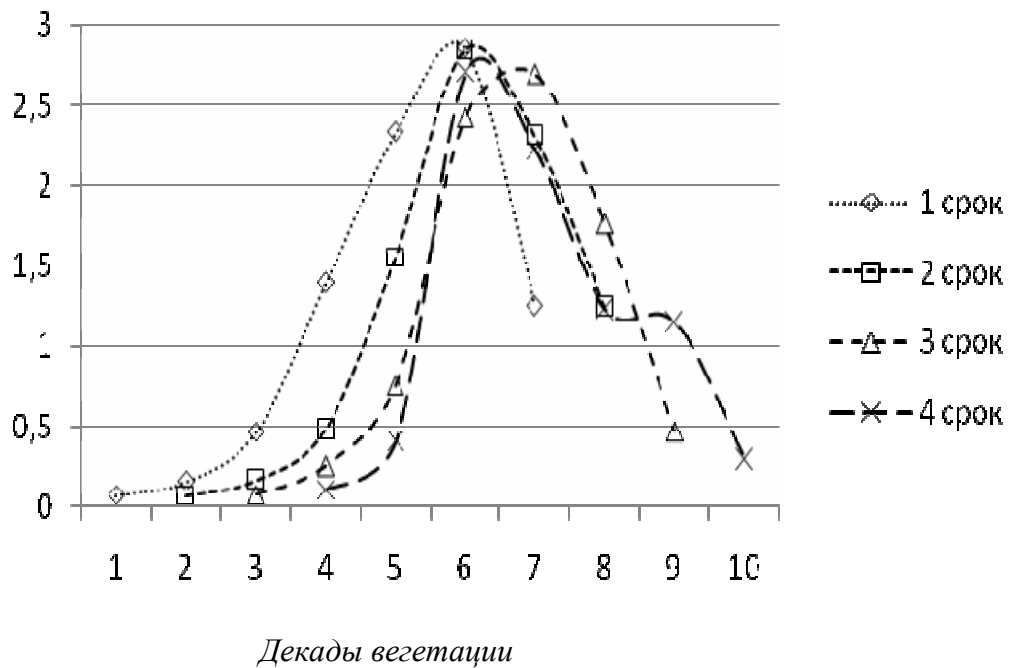


Рис.4 – Графік динаміки зміни площі листків гороха по декадам за період вегетації в Кіровоградській області.

Интенсивность фотосинтеза (ЧПФ) определяет продукционный процесс гороха. Кривые хода ЧПФ показывают, что падение и рост ее у растений гороха различных вариантов наблюдались в одни и те же периоды. Поскольку растения находились в различных фазах развития, можно предположить, что изменение продуктивности фотосинтеза в значительной степени определяются агрометеорологическими условиями [8].

Кривые динамики чистой продуктивности фотосинтеза гороха в Полесье по декадам за период вегетации представлены на рис.5 (ст.Житомир). На рис.5 видно, что максимальные показатели ЧПФ приходятся на второй срок сева (ст.Чернигов), что соответствует третьей декаде апреля. Анализ влияния на ЧПФ среднедекадной температуры воздуха показывает, что в их ходе имеется согласованность. На рис.5 видно, что рост продуктивности в третьей декаде апреля составил до 15.9 г/м^2 в сутки при повышении температуры до $16.6 \text{ }^\circ\text{C}$, при сумме осадков 25.7 мм , падение ЧПФ с 15.9 до 2 г/м^2 в сутки происходило при повышении температуры с 16.6 до $26 \text{ }^\circ\text{C}$.

ЧПФ, г/м^2 сутки

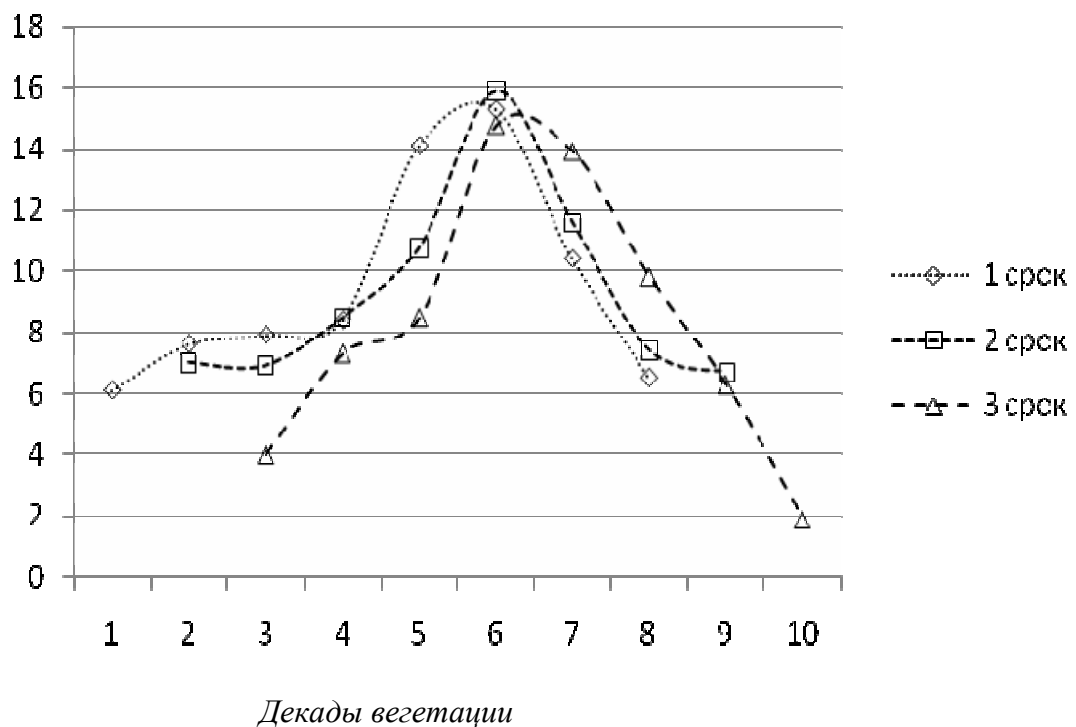


Рис.5 – График динамики чистой продуктивности фотосинтеза у растений гороха по декадам за период вегетации в Черниговской области.

Кривые динамики ЧПФ гороха в Лесостепной зоне Украины по декадам за период вегетации представлены на рис.6 (на примере ст. Черкассы). На рис.6 видно, что максимальные показатели ЧПФ приходятся на третий срок сева, что соответствует второй декаде апреля. На рис.6 видно, что рост продуктивности во второй декаде апреля составил до 17.4 г/м^2 в сутки при повышении температуры до $17.0 \text{ }^\circ\text{C}$, при сумме осадков 29.2 мм , падение ЧПФ с 17.4 до 2 г/м^2 в сутки происходило при повышении температуры воздуха с 17.0 до $28 \text{ }^\circ\text{C}$.

Кривые динамики ЧПФ гороха в Южной и Северной Степи Украины по декадам за период вегетации представлены на рис.7 и рис.8 (ст.Одесса, ст.Кировоград).

ЧПФ, г/м² сутки

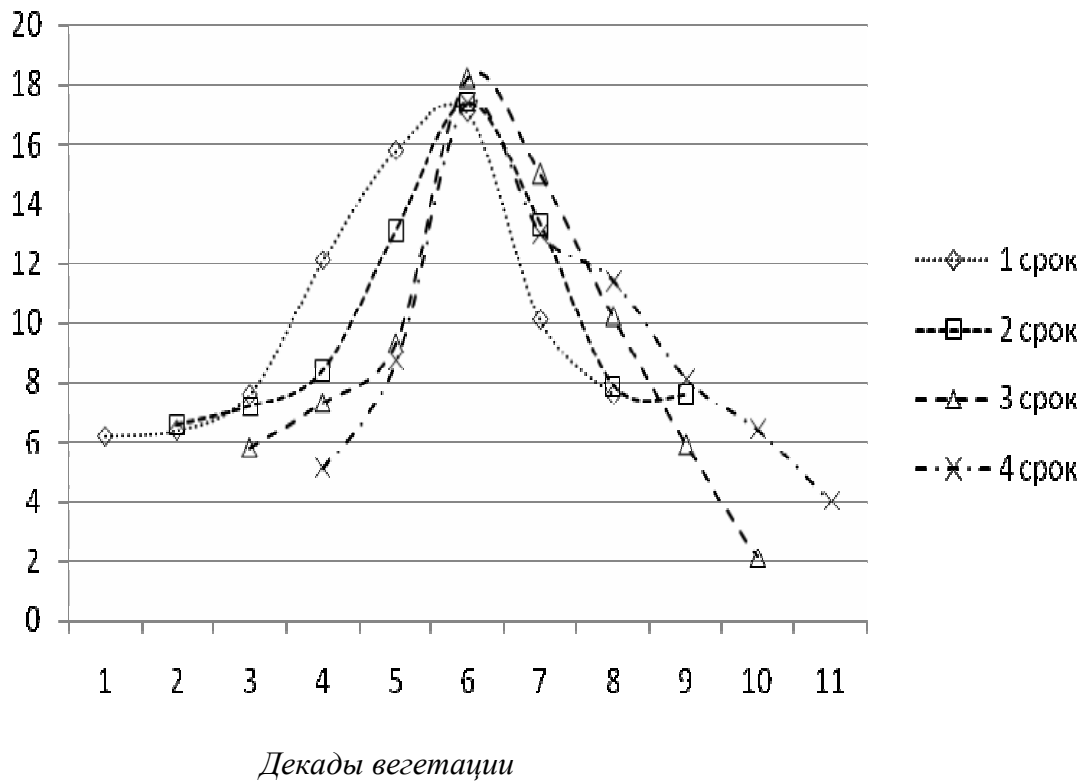


Рис.6 – Графік динаміки чистої продуктивності фотосинтеза у рослин гороха по декадам за період вегетації в Черкаській області.

ЧПФ, г/м² сутки

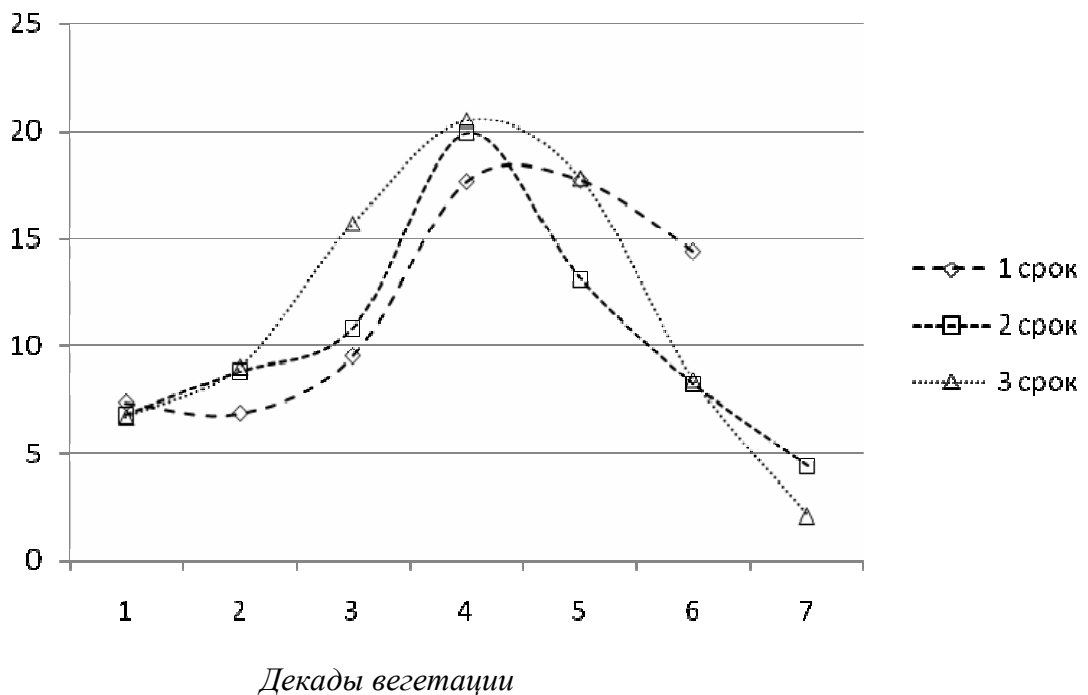


Рис.7 – Графік динаміки чистої продуктивності фотосинтеза у рослин гороха по декадам за період вегетації в Одеській області.

На рис.7 максимальные показатели ЧПФ приходятся на первый срок сева, что соответствует второй декаде апреля, рост продуктивности во второй декаде апреля составил до 20.1 г/м^2 в сутки при повышении температуры до $17.1 \text{ }^\circ\text{C}$, при сумме осадков 28.6 мм , падение ЧПФ с 20.1 до 3 г/м^2 в сутки происходило при повышении температуры воздуха с 17.1 до $32 \text{ }^\circ\text{C}$; на рис.8 – максимальные показатели ЧПФ приходятся на третий срок сева, что соответствует третьей декаде апреля, рост продуктивности во второй декаде апреля составил до 21.8 г/м^2 в сутки при повышении температуры до $17.5 \text{ }^\circ\text{C}$, при сумме осадков 24.2 мм , падение ЧПФ с 21.8 до 2 г/м^2 в сутки происходило при повышении температуры воздуха с 17.5 до $30 \text{ }^\circ\text{C}$.

ЧПФ, г/м^2 сутки

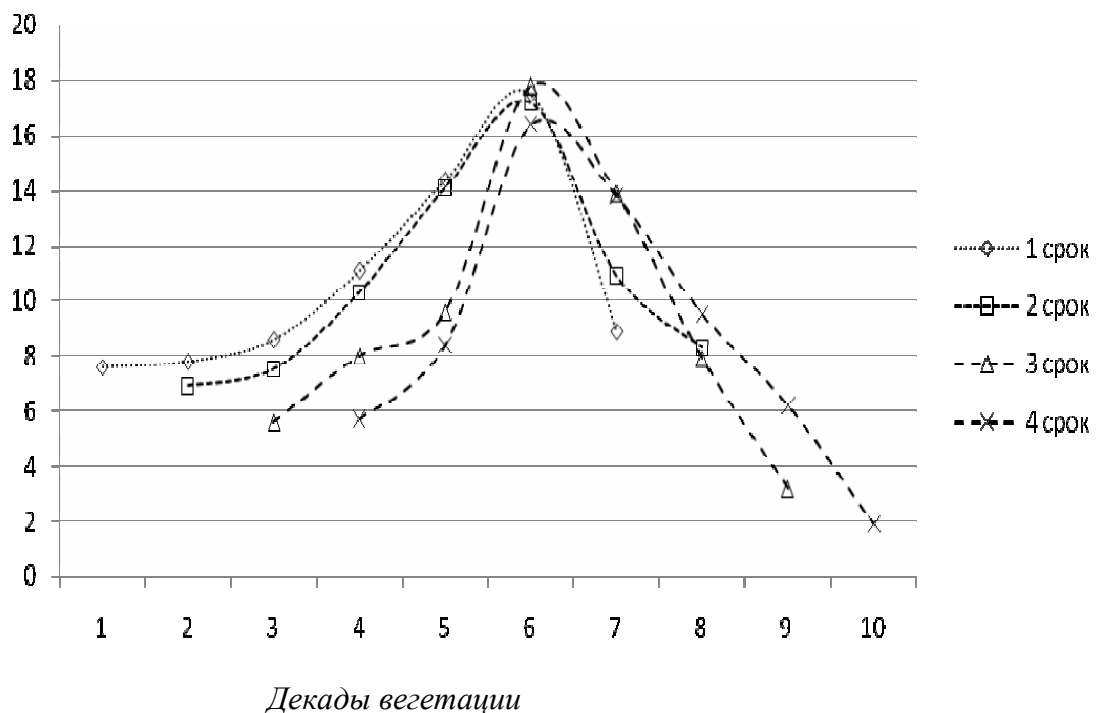


Рис.8 – График динамики чистой продуктивности фотосинтеза у растений гороха по декадам за период вегетации в Кировоградской области.

Результаты расчетов представлены в таблице1

Проанализировав показатели фотосинтетического потенциала (ФСП) в каждой природно-климатической зоне в различные сроки сева, мы видим, что максимальные значения в Полесье приходятся на вторую декаду апреля и составляют: на ст.Чернигов – $1181 \text{ м}^2/\text{м}^2$. В Лесостепи максимальные значения ФСП приходятся на первую декаду апреля (ст.Черкассы) и составляют: $1122 \text{ м}^2/\text{м}^2$. В Северной и Южной степи максимум ФСП наблюдается: Южная Степь – в третью декаду апреля (ст.Одесса) и составляет $690 \text{ м}^2/\text{м}^2$; в Северной Степи – во вторую декаду апреля (ст.Кировоград) - $868 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

Максимальные показатели урожая гороха (при 14% влажности бобов) в Полесье, так же как и максимальные показатели ФСП и площади листьев, пришлись на третью и декаду апреля и составляют 21.7 ц/га (ст.Чернигов). В Лесостепи максимальные показатели урожая гороха, так же как и максимальные показатели площади листьев, пришлись на вторую декаду апреля и составляют 22.8 ц/га (ст.Черкассы). В Южной и Северной Степи максимальные показатели урожая наблюдались в первую и вторую декады апреля: Южная Степь – во второй декаде апреля 16.2 ц/га (ст.Одесса); Северная Степь – во вторую декаду апреля 19.4 ц/га (ст.Кировоград)

Таблица 1 – Влияние различных сроков сева на основные показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах и урожай бобов гороха

Природно-климатические зоны	Сроки сева	Максимальная площадь листьев, м ² /м ²	Относительн. влагообеспеченность, отн.ед.	Температура воздуха за декаду, °С	ЧПФ в период с максимальной площадью листьев, г/м ² сутки	К _{хоз}	Сухая масса бобов, г/м ²	ФСП, м ² /м ²	Урожай, ц/га при 14% влажности бобов
Полесье (Чернигов)	18.04	2.9	0.67	15.9	15.3	0.21	215	1181	21.5
	28.04	3	0.64	16.6	15.9	0.23	217	1134	21.7
	8.05	2.9	0.63	17.4	14.8	0.23	195	1087	19.5
Лесостепь (Черкаcсы)	6.04	2.8	0.59	16.1	17.5	0.17	191	1122	19.1
	16.04	2.9	0.57	17.0	17.4	0.21	228	1120	22.8
	26.04	2.8	0.55	17.8	18.2	0.21	213	1104	21.3
	6.05	2.9	0.54	18.6	17.4	0.2	176	1045	17.6
Южная Степь (Одесса)	11.04	2.5	0.57	16.0	20.1	0.22	162	649	16.2
	21.04	2.4	0.54	17.4	19.9	0.21	139	690	13.9
	1.05	1.9	0.51	17.8	17.7	0.23	122	553	12.2
Северная Степь (Кировоград)	2.04	2.8	0.56	17.1	17.5	0.23	192	852	19.2
	12.04	2.8	0.55	17.1	17.2	0.23	194	868	19.4
	22.04	2.7	0.5	18.2	17.8	0.23	179	845	17.9
	2.05	2.7	0.47	19.2	16.4	0.21	139	784	13.9

Выводы. В результате выполненной работы было изучено влияние различных сроков сева на интенсивность фотосинтетической деятельности растений культуры гороха в основных природно-климатических зонах Украины: Полесье, Лесостепи, Южной и Северной Степи. Дана сравнительная количественная оценка продуктивности гороха в различных природно-климатических зонах при различных сроках сева. Полученные результаты показали, что при поздних сроках сева формирование продуктивности гороха проходит при менее благоприятных агрометеорологических условиях, что приводит к значительному снижению площади листьев, которое в свою очередь приводит к уменьшению ФСП и, как следствие этого, к снижению урожая.

Список литературы

1. Антоний А.К. Пылов А.П. Зернобобовые культуры на корм и семена. – Л.: Колос, 1980. - 221 с.
2. Володин В.И., Широбокова Е.С. Об изменчивости фотосинтеза некоторых зернобобовых культур // Научные труды Всес.НИИЗК.- 1966. - Т.1. - С.91 – 101.
3. Гуленко А.Т. Характер формирования листьев гороха. // «Растениеводство». – 1968. - Вып.5. - С.69 – 72.
4. Гуляев Б.И., Рожко И.И., Рогаченко А.Д. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений. – Киев: Наукова думка, 1989.-112 с.
5. Демина Р.Б. Влияние метеорологических факторов на рост и развитие бобов. // Сборник трудов аспирантов и молодых научных сотрудников ВИР. – 1965. - №6. - С.53 – 60.
6. Панина В.Ф. Показатели оценки агрометеорологических условий формирования урожая зерна гороха. // «Метеорология и гидрология». – 1965. - №2. - С.27 – 29.
7. Синицына Н.И., Ле Тхи Ким Зунг. К вопросу определения площади листовой поверхности гороха. // «Метеорология, гидрология и климатология»- 1984. - Вып.20. – С. 24 – 32.
8. Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. – Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 176 с.

Моделювання впливу різних строків сівби на продукційний процес гороху по основним природно-кліматичним зонам України.

Иконникова В.В.

Були представлені результати чисельних експериментів, дана кількісна оцінка впливу різних строків сівби на інтенсивність фотосинтетичної діяльності рослин гороху в основних природно-кліматичних зонах України.

Ключові слова: модель, площа листя, строки сівби, фотосинтетичний потенціал, врожайність.

Modeling of influence of different terms of sowing on photosynthetic productivity of beans in Ukraine.

Ikonnikova V.V.

The results of numeral experiments are resulted and quantitative estimation of influencing of different terms of sowing on intensity of photosynthetic activity of plans of culture of beans in the basic natural-climatic areas of Ukraine is given.

Keywords: model, area of leaves, terms of sowing, photosynthetic potential, productivity