

Иконникова В.В.

УДК 551.5:633.358

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИОННОГО ПРОЦЕССА ГОРОХА ПО УКРАИНЕ

Аннотация. 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. В качестве теоретической основы исследования использована динамическая модель формирования урожая сельскохозяйственных культур, адаптированная нами применительно к культуре гороха. Полученные результаты показали, что при поздних сроках сева формирование продуктивности гороха проходит при менее благоприятных агрометеорологических условиях, что приводит к значительному снижению урожая.

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

Анотація. У роботі наведені результати чисельних експериментів, дана кількісна оцінка впливу різних строків сівби на інтенсивність фотосинтетичної діяльності культури гороху в основних природно–кліматичних зонах України. В якості теоретичної основи дослідження використана динамічна модель формування врожаю сільськогосподарських культур, адаптована нами стосовно до культури гороху. Отримані результати показали, що при пізніх строках сівби формування продуктивності гороху проходить при менш сприятливих агрометеорологічних умовах, що призводить до значного зниження врожаю.

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

Summary. The paper presents the results of numerical experiments, the quantitative estimation of the effect of different planting dates on the intensity of the photosynthetic activity of pea crops in the major climatic zones of Ukraine. As background information, we used the average regional data on a network of meteorological observations and the Hydro meteorological Service of Ukraine agro–meteorological stations. A productivity crop determined by the dynamic model is based on one hand on environmental factors, and the other – the parameters of the model. Therefore, using a dynamic model can estimate the effect of various environmental factors on crop productivity. As a theoretical basis for the study used a dynamic model of the crop, which was adapted by us in relation to the culture of peas. With the formation of the crop model to explore the photosynthetic activity of crops in different situations and different climatic zones. This may be considered a variety of combinations of parameters characterizing the growth conditions. Using the modified model were calculated key figures the rate of photosynthesis and crop yield of peas on the main climatic zones of Ukraine. As a result of the performed work we studied the effect of different planting dates on the intensity of photosynthetic activity of plants pea crops in the major climatic zones of Ukraine. The results showed that in later stages of formation productivity pea sowing extends agro under less favorable conditions, which leads to a significant reduction in yield.

Keywords. model, leaf area, sowing, photosynthetic capacity, productivity.

Введение. Горох (Pisum L.) – это однолетняя культура, которая представлена несколькими видами, из которых наиболее распространен полиморфный вид – горох культурный посевной. Он имеет несколько подвидов. Главный из них – горох обыкновенный посевной (Ps. sativum) с белыми цветками и светлыми однотонными семенами (белыми, розовыми, зелеными) и горох полевой (P.s. arvense) с красно-фиолетовыми цветками и темными, часто угловатыми семенами. Горох – светолюбивое растение [1].

Горох является культурой относительно мало требовательной к теплу. Семена его прорастают уже при температуре + 1, + 2°. Появившиеся всходы могут выдерживать без особого вреда кратковременные заморозки, доходящие до – 5°. 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 [3]. 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.

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.

С помощью модели формирования урожая можно исследовать фотосинтетическую деятельность посевов в различных ситуациях и различных природно-климатических зонах [4]. При этом могут быть рассмотрены самые различные сочетания параметров, характеризующие условия произрастания.

Данный численный эксперимент был проведен на основе среднесезонных данных агрометеорологических наблюдений за период с 1961 по 1990 года. С помощью модифицированной модели были рассчитаны основные показатели интенсивности фотосинтеза и урожая культуры гороха по основным природно-климатическим зонам Украины: Полесье (Черниговская обл.), Лесостепи (Черкасская обл.), Северной Степи (Кировоградская обл.) и Южной Степи (Одесская обл.). В результате выполненной работы дана количественная оценка влияния сроков сева на интенсивность фотосинтетической деятельности растений в посевах и урожай бобов гороха по основным природно-климатическим зонам Украины. В качестве такой оценки для гороха принята величина прироста растительной массы за декаду.

Анализ агрометеорологических условий показывает, что интенсивный прирост связан с улучшением водного и теплового режима [3]. Средняя за декаду температура воздуха на момент сева гороха в Полесье (вторая декада апреля) находилась в одном диапазоне 9.5°C ; в Лесостепи (вторая декада апреля) – 10.4°C ; в Южной и Северной Степи (первая и вторая декада апреля) – 11.4°C и 14.2°C , соответственно. Осадки в этот же период выпадали неравномерно: в Полесье (вторая декада апреля) осадков выпало – 20 мм; в Лесостепи (вторая декада апреля) – 14мм; в Южной и Северной Степи (первая и вторая декада апреля) – 14мм.

Отмеченные особенности агрометеорологических условий соответствующим образом отразились на формировании площади листовой поверхности и уровне чистой продуктивности фотосинтеза гороха (табл.1).

Анализ агрометеорологических условий показывает, что интенсивный прирост связан с улучшением водного и теплового режима. Так, максимальный показатель площади листьев в Полесье приходится на сроки сева в третью декаду апреля и составляет $3 \text{ м}^2/\text{м}^2$, относительная влагообеспеченность составляет 0.64 отн.ед., температура воздуха составляет 16.6°C ; в Лесостепи максимальная площадь листьев приходится во вторую декаду апреля и составляет $2.9 \text{ м}^2/\text{м}^2$, температура воздуха была 17°C , относительная влагообеспеченность 0.57 отн.ед. В Южной и Северной Степи максимальные показатели площади листьев приходятся на сроки сева в первую и вторую декады апреля и составили: в Южной Степи – $2.5 \text{ м}^2/\text{м}^2$, относительная влагообеспеченность в этот период составляет 0.57 отн.ед., температура воздуха 16°C , а в Северной Степи – $2.8 \text{ м}^2/\text{м}^2$, относительная влагообеспеченность в этот период составляет 0.56 отн.ед., температура воздуха 17.1°C .

Важную роль в формировании урожая гороха играет продуктивность работы листьев. Рассмотрим чистую продуктивность фотосинтеза в период, соответствующий максимальной площади листьев. В Полесье в третью декаду апреля ЧПФ составила $15.9 \text{ г}/\text{м}^2 \text{ сутки}$; в Лесостепи во вторую декаду апреля составляет $17.4 \text{ г}/\text{м}^2 \text{ сутки}$ (табл.1).

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.Черкасс) 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 $21.7 \text{ ц}/\text{га}$ (ст.Чернигов). В Лесостепи максимальные показатели урожая гороха, так же как и максимальные показатели площади листьев, пришлись на вторую декаду апреля и составляют $22.8 \text{ ц}/\text{га}$ (ст.Черкасс). В Южной и Северной Степи максимальные показатели урожая наблюдались в первую и вторую декады апреля: Южная Степь – во второй декаде апреля $16.2 \text{ ц}/\text{га}$ (ст.Одесса); Северная Степь – во вторую декаду апреля $19.4 \text{ ц}/\text{га}$ (ст.Кировоград).

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.

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 (Черкассы)	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
Южная Степь (Одесса)	6.05	2.9	0.54	18.6	17.4	0.2	176	1045	17.6
	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
Северная Степь (Кировоград)	1.05	1.9	0.51	17.8	17.7	0.23	122	553	12.2
	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

Источники и литература:

1. Антоний А. К. Зернобобовые культуры на корм и семена / А. К. Антоний, А. П. Пыллов – Л.: Колос, 1980. – 221 с.
2. Гуляев Б. И. Фотосинтез, продукционный процесс и продуктивность растений / Б. И. Гуляев, И. И. Рожко – К.: Наукова думка, 1989. – 112 с.
3. Панина В. Ф. Показатели оценки агрометеорологических условий формирования урожая зерна гороха. / Валентина Федоровна Панина – Л.: «Метеорология и гидрология», 1965. – 67 – №2
4. Полевой А. Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур / Анатолий Николаевич Полевой. – Л.: Гидрометеиздат, 1983 – 175 с.