

Список литературы

1. Базалій, В.В. Моделювання продукційного процесу рослин кукурудзи в умовах зрошення півдня України з використанням інформаційних технологій / В.В., Базалій, С.В. Коковіхін, І.В. Михайленко // Таврійський науковий вісник.- 2012. – Вип. 80. – С. 14-20.
2. Гаврилюк, В.М. Кукурудза в вашому господарстві / В.М. Гаврилюк – К.: Світ. – 2001. – 234 с.
3. Балюк, С.А. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель в Україні / С.А. Балюк, М.І. Ромащенко, В.А. Сташук. – К.: Аграрна наука, 2009. – 624 с.
4. Малярчук, М.П. Система основного обробітку ґрунту для зрошуваних сівозмін / М.П. Малярчук, С.Б. Котов // Актуальні проблеми ефективного використання зрошуваних земель / Збірник наукових статей. – Херсон, 1997. – С. 33-42.
5. Малярчук, Н.П. Влияние почвозащитных систем обработки в севообороте на плодородие, засоренность посевов и продуктивность сельскохозяйственных культур / Н.П. Малярчук // Орошаемое земледелие. – Вып. 37. – К.: Урожай, 1992. – С. 13-16.
6. Глушко, Т.В. Вплив зрошення та мінеральних добрив на урожайність гібридів кукурудзи в умовах Південного Степу України / Т.В. Глушко // Зрошуване землеробство: Збірник наук. праць. – 2012. – Вип. 57. – С. 116-118.

УДК: 633.11:633.18:631.67

Аверчев А.В.

ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

г. Херсон, Україна

Плескачів Ю.Н.

ФГБОУ ВПО «Волгоградський державний аграрний університет»

г. Волгоград

ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЯ КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ АГРОМЕЛИОРАТИВНОГО ПОЛЯ РИСОВОГО СЕВООБОРОТА

Постановка проблемы. Основная задача программирования и прогнозирования урожая сельскохозяйственных культур заключается в том, чтобы в противоречивых условиях прошлого и нынешнего состояния исследуемого объекта попытаться определить элементы зарождающегося будущего. При этом, исследуя основные тенденции и самые важные определяющие факторы, необходимо разработать процесс развития анализируемого объекта в этой перспективе.

Состояние изучения проблемы. Законами земледелия регламентировано влияние внешних условий на формирование урожая, которое и определяет возможность его прогнозирования и программирования. Прогнозирование возможно, если установлена наиболее важная закономерность продукционного процесса. Это дает возможность предусмотреть объемы урожая исследуемого сорта или гибрида при определенных мелиоративных и агротехнических условиях.

Прогноз становится программой, если уровни мелиоративных и агротехнических мероприятий предварительно определены в расчете на заданный урожай, и если они подтверждаются контролем над ходом реализации программы и, при необходимости, коррекцией условий водоснабжения и питания растений. По данным И.С. Шатилова (1986), программирование нужно рассматривать как научное направление, задание которого – разработка методов целенаправленного формирования развития посевов для получения запланированного урожая.

Исследования по программированию урожая проводились учеными М.С. Савицким по зерновым культурам (1938, 1948), Г.П. Устенко и др. (1971), Ушкаренко В.А. (2001). Но сведений о программировании выращивания гречихи и проса в агро-мелиоративном поле рисового севооборота нет. При переходе от богарного к орошаемому земледелию создаются благоприятные условия для регулирования в широких пределах условий жизни растений в соответствии с их физиологическими требованиями. Это является надежной основой прогноза и программирования урожаев.

Задание и методика исследований. Заданием исследований является разработка и программирование агротехнических мероприятий выращивания гречихи и проса в весенних и летних посевах в агро-мелиоративном поле рисового севооборота (Херсонская область, Скадовский район;). Изучаемые факторы:

Фактор А – срок посева:

- основной;
- промежуточный.

Фактор В – способ основного возделывания почвы:

- дискование на глубину 0,10-0,12 м;
- чизелевание на глубину 0,20-0,22 м.

Фактор С – фон питания:

- без удобрений;
- N₄₅P₃₀;
- N₉₀P₆₀

Повторность опыта - четырехкратная. Расположение вариантов осуществлялось методом расщепленных участков. Посевная площадь участков третьего порядка – 213, а учетная 116,6 м².

Результаты исследований. Урожайность гречихи была значительно выше при летнем выращивании, чем при традиционном весеннем – 16,7 против 13,0 ц / га (табл. 1).

Так, в варианте, где изучалось возделывание почвы под посев гречихи, средние показатели урожайности существенно не отличались и составляли 14,0 ц / га на участках с мелким возделыванием и 16,2 ц / га – с более глубоким, но в зависимости от фактора "сезон выращивания" определены существенные различия. Если в весенний сезон в варианте с дискованием получена урожайность 12,1 ц / га, то в летний – 16,0, в варианте со вспашкой – 14,9 и 17,6 ц / га соответственно. В целом удельный вес влияния фактора "возделывание почвы" составил всего лишь 4,79 %

Общеизвестно, что специфические условия рисовых почв, которые длительное время находятся под слоем воды и формируются за счет водного, воздушного и теплового режимов, определяются, прежде всего, наличием доступных питательных веществ и состоянием почвы.

Несмотря на низкую чувствительность к удобрениям и высокое содержание фосфатов рисовых почв, эффективность фосфорных удобрений под гречиху на этих почвах подтверждается многими исследованиями. Кроме того, в научной литературе имеются сведения, что в условиях засоленных рисовых почв фосфор усиливает действие азота. Так, на засоленных *солонцюватих* рисовых почвах Херсонской области, которые характеризуются высоким содержанием тяжело растворимых фосфатов, азотно-фосфорное питание под гречиху летнего срока посева оказалось достаточно эффективным. При этом каждый килограмм азотно-фосфорных удобрений $N_{60}P_{60}$ окупался прибавкой урожая 4,7 кг.

Следует отметить, что гидротермические условия были разными в зависимости от срока выращивания, хотя во время посева преимущественно погодные условия были благоприятными (температуры воздуха в апреле-мае (11,2-15,8 °С) и почвы на глубине 5 см (12,2-14,5 °С). Только в 2003 году средняя температура апреля составила 8,2 °С, что на 1,9 °С ниже нормы, но на время посева повысилась до 12 °С. В целом показатель ГТК территории колебался от 0,2 до 0,8 при среднегодовом многолетнем уровне для региона 0,5.

Влагодарядный полив перед посевом летом обеспечил быстрое появление всходов и энергичный рост растений. Действие высоких температур воздуха и низкой относительной влажности воздуха в критический период вегетации, нивелировалось влажными ветрами-бризами со стороны моря. Таким образом, относительная влажность воздуха в весенний период составила 74-83 %, в летний – 77-78 %.

Таблица 1 - Урожайность крупяных культур в основных и промежуточных посевах в агромелиоративном поле рисового севооборота в зависимости от технологических приемов выращивания, ц/га

Срок посева (Фактор А)	Способ основного возделывания почвы (Фактор В)	Фон питания (Фактор С)		
		Без удоб- рений	N ₄₅ P ₃₀	N ₉₀ P ₆₀
Гречиха				
Основной по- сев	Дискование на глу- бину 0,10-0,12 м	8,7	12,9	14,8
	Чизельное возделы- вание на глубину 0,20-0,22 м	10,5	14,5	16,8
Післяжнивна посев	Дискование на глу- бину 0,10-0,12 м	12,7	16,4	18,8
	Чизельное возделы- вание на глубину 0,20-0,22 м	14,4	17,8	20,6
Просо				
Основной по- сев	Дискование на глу- бину 0,10-0,12 м	14,2	22,5	26,6
	Чизельное возделы- вание на глубину 0,20-0,22 м	18,9	26,4	29,7
Послежнивний посев	Дискование на глу- бину 0,10-0,12 м	13,2	20,9	24,1
	Чизельное возделы- вание на глубину 0,20-0,22 м	15,7	22,5	26,1

*Примечание. НСР₀₅ за годы исследований составляла по факторам, ц/га:

для культуры гречиха: фактор А и В – 0,51-0,74; С – 0,63-0,91; взаимодействие АВ – 0,72-1,05; АС и ВС – 0,88-1,29; комплексное взаимодействие АВС – 1,25-1,82.

для культуры просо: фактор А и В – 0,68-1,10; С – 0,83-1,35; взаимодействие АВ – 0,96-1,56; АС и ВС – 1,18-1,91; комплексное взаимодействие АВС – 1,66-2,70.

Проведенный математический анализ полученных в опытах данных свидетельствует о взаимосвязи исследуемых факторов с урожаем гречихи и проса (табл.2).

Таблица 2 - Показатели корреляционного и регрессионного анализов данных урожая зерна крупяных культур в зависимости от исследуемых факторов

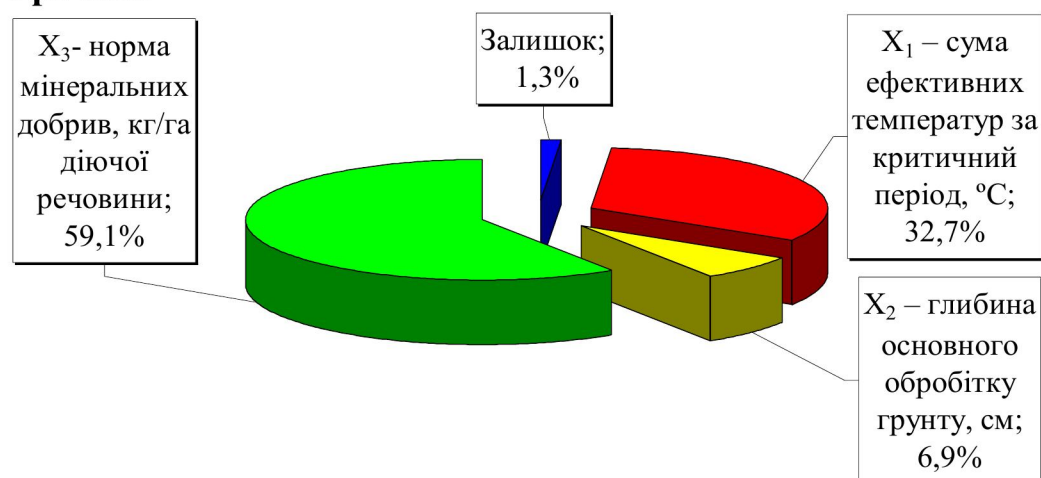
X_i , к которому относятся данные	R – множественный и r_i – парные коэффициенты корреляции	D – общий и d_i – частичные коэффициенты детерминации	b_0 и b_i – коэффициенты регрессии	t – критерий	
				Фактический	0,05
Гречиха					
$X_1X_2X_3$	0,993	0,987	-5,670	-	
X_1	0,572	0,327	0,025	13,93	2,02
X_2	0,262	0,069	0,143	6,38	
X_3	0,769	0,591	0,041	18,73	
Просо					
$X_1X_2X_3$	0,976	0,952	23,238	-	
X_1	0,260	0,068	-0,017	-3,36	2,02
X_2	0,292	0,085	0,247	3,79	
X_3	0,894	0,799	0,074	11,60	

Примечания: X_1 – сумма эффективных температур за критический период, °C; X_2 – глубина основной обработки почвы, см; X_3 – норма минеральных удобрений, кг / га действующего вещества.

Сила корреляционной связи X_1 – суммы эффективных температур за критический период и X_3 – нормы внесения минеральных удобрений с урожайностью зерна гречихи сильная – 0,572 и 0,769 соответственно, а с X_2 – глубиной основной обработки почвы - слабая – 0,262. Влияние всех определяющих факторов прямое. Множественный коэффициент корреляции был равен 0,993, что свидетельствует о сильной, почти полной взаимосвязи исследуемых факторов с урожаем зерна гречихи.

Коэффициент регрессии показывает, что увеличение суммы эффективных температур за критический период на 1 °C увеличивает урожайность зерна гречихи на 2,5 кг /га, глубины основной обработки почвы на 1 см – на 14,3 кг /га, а нормы внесения минеральных удобрений на 1 кг /га действующего вещества – на 4,1 кг /га.

Гречиха



Просо

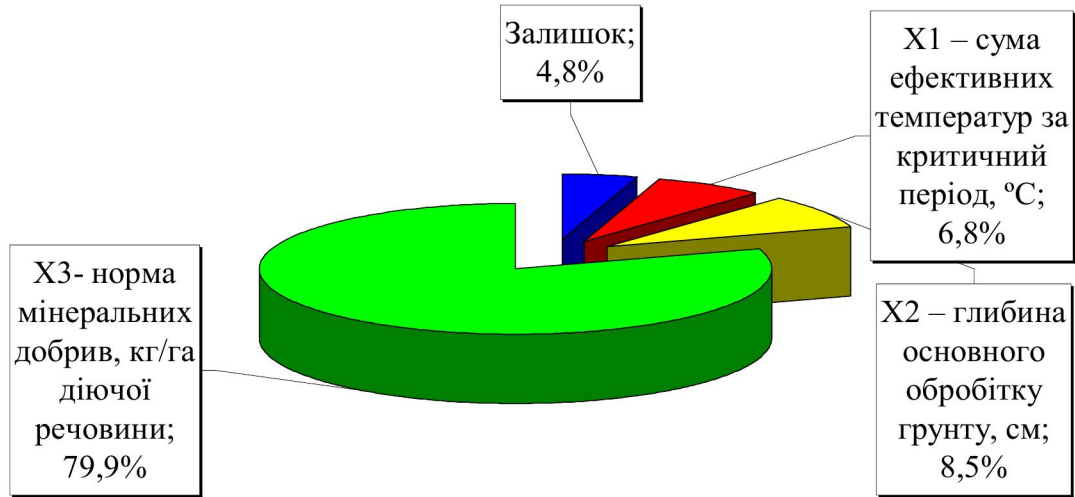
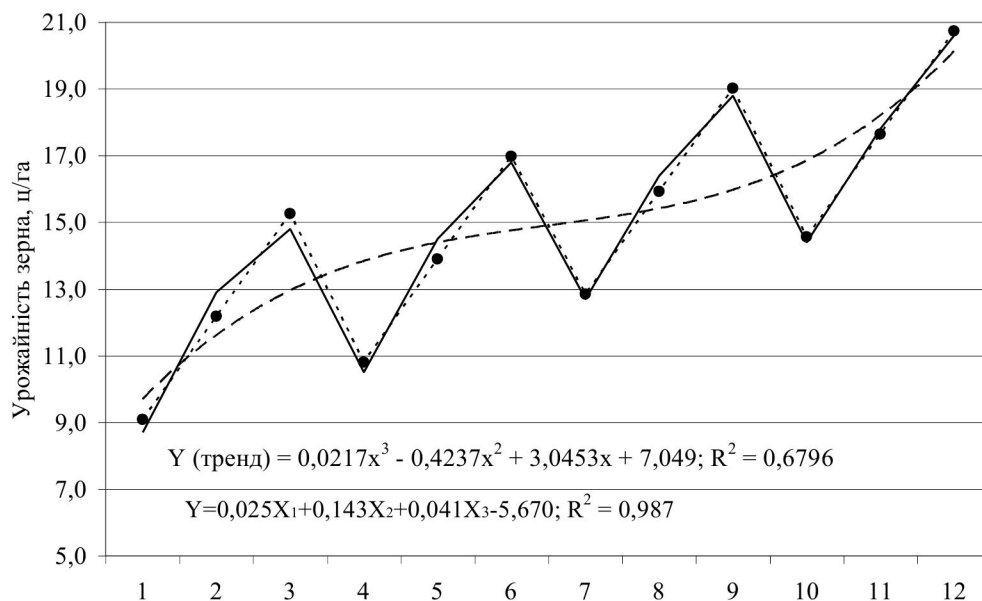


Рис. 1. Удельный вес исследуемых факторов в формировании урожая зерна крупяных культур %

У проса корреляционные связи существенно отличались от аналогичных, полученных по гречихе. Слабая сила корреляционной зависимости урожайности зерна проса была с X_1 – суммой эффективных температур за критический период и X_2 – глубиной основной обработки почвы – 0,260 и 0,292 соответственно. Сильная связь была только с X_3 – нормы внесения минеральных удобрений – 0,894, а также множественный коэффициент корреляции всех определяющих факторов – 0,976.

Гречиха



Просо

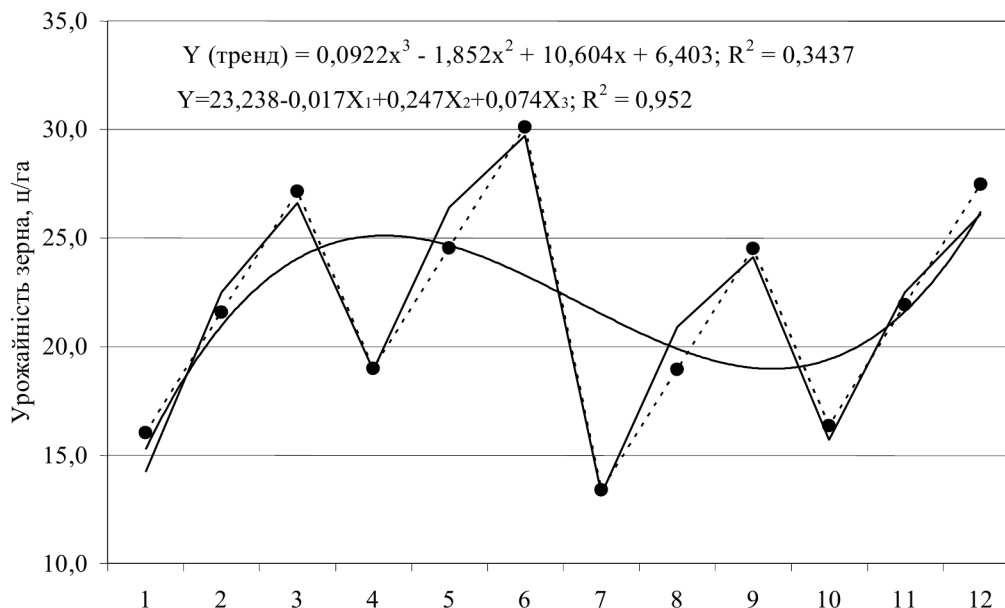


Рис. 2. Экспериментальные и расчетные кривые урожая зерна гречихи и проса в поле в опыте при использовании метода линейного программирования и полинома

*Примечания: — Экспериментальный Y; --●-- Рассчитанный Y; --- Полиномиальный тренд Тренд полинома.

Как свидетельствуют полученные данные, повторный посев проса обеспечивает меньшую урожайность по сравнению с основным, о чем свидетельствует коэффициент регрессии. Так, повышение суммы эффективных температур за критический период на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ приводит к снижению урожая зерна проса на $1,7\text{ кг/га}$, а глубина основной обработки почвы и норма внесения минеральных удобрений - наоборот, к увеличению на $24,7$ и $7,4\text{ кг/га}$ соответственно.

Из полученных данных (табл. 2, рис. 1) видно, что урожайность зерна гречихи на $59,1\%$, а проса – на $79,9\%$ зависит от нормы внесения минеральных удобрений, это является максимальным значением. Наименьшее влияние на вариацию зависимой переменной B обуславливается действием фактора "сумма эффективных температур за критический период" – на $32,7\%$ у гречихи и $6,8\%$ у проса, глубина основной обработки почвы – на $6,9$ и $8,5\%$ соответственно.

На основании коэффициентов регрессии и свободного члена была определена математическая модель урожая зерна крупяных культур:

$$\text{Гречиха} - B = 0,025X_1 + 0,143X_2 + 0,041X_3 - 5,670;$$

$$\text{Просо} - B = 23,238 - 0,017X_1 + 0,247X_2 + 0,074X_3;$$

Формулы отражают процесс формирования урожая зерна крупяных культур, о чем свидетельствует расположение кривых экспериментальных и расчетных величин (рис. 2).

Среднее отклонение величины урожая зерна гречихи и проса, полученно-

го в эксперименте, и расчетных величин по годам исследований находится в пределах от -0,46 до 0,72 и -1,80 до 1,97 ц /га соответственно.

Использование формулы урожая крупяных культур в аналогичных по агрометеорологическим условиям опыта регионах и при выполнении всех агротехнических мероприятий и наличии необходимых производственных ресурсов позволяет с высокой точностью программировать урожаи зерна крупяных культур.

Выводы. Как свидетельствуют полученные данные корреляционного и регрессионного анализа, связи определяющих факторов являются не линейными и для решения задач прогнозирования урожая на производстве, необходимо установить нелинейные зависимости переменных и урожая.

Одним из заданий исследований является выявление реально существующей формы тренда, а также выбор уравнения (типа линии), которое наилучшим образом аппроксимирует объективный тренд. Из позиций признания объективного характера формы тренда начальный пункт исследования самого процесса развития заключается в выявлении его материальной природы, внутренних причин развития и его внешних условий. Для анализа была использована модель полинома тренда.

Как видно из полученных уравнений, коэффициент детерминации для гречихи равняется 0,987, а для проса – 0,952, что свидетельствует о возможности использования моделей на производстве.

Список литературы

1. Ушкаренко, В.А. Дисперсионный и корреляционный анализ в растениеводстве и луговодстве: [Монография] / В.А. Ушкаренко, Н.Н.Лазарев, С.П. Голобородько, С.В. Коковихин. – М.: Изд. РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2011. – 336 с.

2. Аверчев, О.В. Агроекологічне обґрунтування адаптивних технологій вирощування круп'яних культур у різних ґрунтово-кліматичних районах півдня України: [монографія]/ Аверчев О.В. –Херсон: Грінь, 2012.- 417 с.

3. Аверчев, А.В. Паевое участие исследуемых факторов в урожайности гречихи повторных посевов на орошаемых землях юга Украины / А.В.Аверчев, Ю.В. Аверчев // Сборник научных трудов Уманской государственной академии. – Вип. 53. – Умань, 2001. – С. 40-43.

4. Аверчев, А.В. Экологическое обоснование технологии выращивания гречихи в условиях рисового севооборота / А.В. Аверчев, В.П. Ружицкий // Вестник аграрной науки Причерноморья. – Спец. вып. 3 (12). – Т. 1. «Социально-экономические проблемы природопользования и экологии». – Николаев, 2001. – С. 482-486.