3. Ничипорович А.А. Фотосинтез и вопросы интенсификации сельского хозяйства. М.: Наука, 1965. 48 с.

4. Тімірязєв К.А. Життя рослини. Десять загальноприступних читань. Перекл. з рос. К.: Госиздат с.-х. литер. УССР. 1946. 238 с.

5. Сидельникова Н.А., Гуйда Н.И. Чистая продуктивность фотосинтеза растений в гибридах кукурузы разной спелости. *Генетика, селекция и технология возделывания кукурузы*. Майкоп: РИПО Адыгея, 1999. С. 324–328.

6. Гуляєв Б.І. Фотосинтез і екофізіологічні основи фотосинтетичної продуктивності кукурудзи. *Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти*. К.: Фітосоціоцентр, 2006. С. 257–302.

7. Кур'яга В.Г. Фізіологія рослин. Част. 1. Навч. пос. для студ. ден. і заочн. форм навч. спец. «Біологія». Вінниця: Гіпаніс, 2005. 100 с.

УДК 631.559:633.35:631.582:551.577:631.445.4

УРОЖАЙНІСТЬ ГОРОХУ В КОРОТКОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНТЕНСИВНОСТІ ПРИРОДНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ ЧОРНОЗЕМУ ОПІДЗОЛЕНОГО

Усик С.В. *– к.с.-г.н., доцент,*
Уманський національний університет садівництва
Єщенко В.О. *– д.с.-г.н., професор,*
Уманський національний університет садівництва

Представлено результати досліджень урожайності гороху в короткоротаційних сівозмінах після різних попередників протягом тривалого періоду, щоб мати можливість встановити певні зв'язки між погодою і врожаєм культури.

Встановлено, що горох, як і будь-яка інша культура, значною мірою реагує на погодно-кліматичні умови. В оптимальні за зволоженням роки рівень продуктивності сягає до 31,9 ц/га, а коли кількість опадів зменшується до норми, рівень урожайності в більшості років залежно від попередників коливається від 21,3 до 26,8 ц/га. За значного погіршення умов природного вологозабезпечення помічено зниження врожайності зерна бобової культури до рівня 12,1–15,6 ц/га, а в особливо критичних умовах, як це було 2007 року, горох може взагалі не утворити врожаю зерна. Кращими попередниками для гороху виявились буряки цукрові та кукурудза й лише в окремі роки – ярий ячмінь. Недотримання строку повернення на попереднє місце вирощування гороху зумовлює зниження врожайності зернобобової культури, незважаючи на умови природного зволоження чорноземного ґрунту.

Ключові слова: *горох, атмосферні опади, попередник, передпопередник, короткоротаційні сівозміни, урожайність.*

Усык С.В., Ещенко В.О. Урожайность гороха в короткоротационных севооборотах в зависимости от интенсивности природного увлажнения чернозёма оподзоленного

Представлены результаты исследований урожайности гороха в короткоротационных севооборотах после разных предшественников на протяжении длительного периода, чтобы иметь возможность установить существование связи между погодой и урожайностью культуры.

Было определено, что горох, как и любая другая культура, в значительной степени реагирует на погодно-климатические условия. В оптимальные по увлажнению годы уровень продуктивности достигает до 31,9 ц/га, а когда количество осадков уменьшается к норме,

уровень урожайности в большинстве лет в зависимости от предшественников колеблется от 21,3 до 26,8 ц/га. При значительном ухудшении условий природной влагообеспеченности замечено снижение урожайности зерна бобовой культуры к уровню 12,1–15,6 ц/га, а в особенно критических условиях, как это было в 2007 году, горох может вообще не сформировать урожая зерна. Лучшими предшественниками гороха оказались сахарная свекла и кукуруза и лишь в отдельные годы – яровой ячмень. Несоблюдение срока возврата на место выращивания влечет за собой снижение урожайности зернобобовой культуры, несмотря на условия природной влагообеспеченности чернозёма оподзоленного.

Ключевые слова: *горох, атмосферные осадки, предшественник, предпредшественник, короткоротационные севообороты, урожайность.*

Usyk S.V., Yeshchenko V.O. Yield of peas under short-term crop rotation depending on the intensity of natural moistening of podzolized chernozem

The results of the research on the yield of peas in short-term crop rotations after various predecessors during a long period of time are given in order to establish certain relationships between the weather and the crop harvest.

It has been established that peas, like any other culture, strongly responds to the weather and climatic conditions. During the years characterized by optimal humidity, the productivity level reaches up to 31.9 dt/ha, and when the amount of precipitation decreases to normal, the yield level in most years varies from 21.3 to 26.8 dt/ha, depending on predecessors. Under significant deterioration of the natural moistening conditions the yield of legume crops reduced to 12.1–15.6 dt/ha, and under especially critical conditions, as it was in 2007, peas may not produce a grain yield at all. Sugar beet and corn are the best predecessors for peas and only in some years it may be spring barley. Failure to meet the term date of peas cultivation return to the previous place leads to a reduction in the yield of leguminous crops despite the condition of natural moistening of chernozem soil.

Key words: *peas, precipitation, predecessor, pre-predecessor, short-term crop rotation, yield.*

Постановка проблеми. Початок незалежності нашої держави супроводжувався значними змінами в усіх галузях. Не оминуло це й сільське господарство, і на початку 90-х років утворився так званий «фермерський рух», що сьогодні щораз більше продовжує набирати обертів. Новоутвореним господарствам із невеликими наділами земель, обмеженим набором культур і, відповідно, з вузькою спеціалізацією недоцільно використовувати сівозміни з довгим періодом ротації. Їм на допомогу прийдуть короткоротаційні сівозміни [1, с. 34; 2, с. 44].

Загальновідомо, що нині на ринку значним попитом користується зерно. Тому уряд розробив навіть цілу державну програму «Зерно України», у якій згідно з її останньою редакцією у 2017 році було заплановано отримати до 80 млн тонн зернових [3, с. 1]. І поряд з основними колосовими культурами важливе значення тут надають зернобобовим, зокрема гороху, що виступає не тільки як протеїновмісний компонент для приготування комбікормів для тваринництва, а й ще слугує гарним попередником для інших зернових, зокрема й основної продовольчої культури пшениці озимої.

Та навіть незважаючи на програми, що «йдуть із гори», українські аграрії з кожним роком засівають цією культурою щораз більші площі. Причиною збільшення посівних площ під горох є підвищений попит на нього. Зокрема, активно продають горох на ринку країн Південної Азії, через що навіть на законодавчому рівні обґрунтовано необхідність прийняття Закону України «Про внесення змін до Митного тарифу України» з метою створення сприятливих умов для збільшення виробництва зерна гороху [4, с. 1]. І вже 2017 року «горохові» площі становили 405 тис. га, що на 70 % більше, аніж у 2016 році [5, с. 1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проаналізувавши та узагальнивши результати досліджень із цієї тематики, можна дійти висновку, що горох досить чутливий до попередників. Наприклад, за розміщення в повторному посіві врожайність його може бути на 54–62 % нижчою, ніж після інших культур у сівозміні. З рекомендованих попередників у виробництві тривалий час перевагу надавали кукурудзі та бурякам цукровим, які за багаторічними результатами з незначними відхиленнями були практично рівнозначними. В окремих випадках горох розміщували після ячменю, гречки, соняшників і пшениці озимої, серед яких кращими були зернові колосові [6, с. 139; 7, с. 54; 8; 9, с. 121]. Сьогодні разом із відновленням позиції цієї культури назріла й необхідність оновити в науковій літературі результати дослідження в цьому напрямі.

Постановка завдання. Більшість наукових періодичних видань публікують статті з результатами, що охоплюють порівняно короткий термін досліджень. За збігом обставин погодно-кліматичні умови в ці роки можуть бути однаково сприятливими чи й несприятливими, що не завжди дає змогу різносторонньо оцінити вплив досліджуваного фактора. Тому ми поставили собі завдання проаналізувати врожайність гороху в короткоротаційних сівозмінах протягом тривалого періоду досліджень, аби мати можливість встановити стабільні зв'язки між погодою та врожаєм культури.

Дослідження проводились на базі стаціонарного досліду кафедри загального землеробства, який був закладений професором В.О. Єщенком і доцентом В.П. Опришком відразу всіма полями восени 1991 року й весною 1992 року.

На період закладки схема досліду мала 17 варіантів 5-пільних сівозмін, у яких вирощувались ячмінь ярий, кукурудза, кукурудза на силос, горох, соя та пшениця озима з різним їх насиченням і чергуванням, маючи при цьому спільне заключне поле буряків цукрових. У 1995 році соя була замінена на горох, а у 2010 році її знову було повернуто та змінено набір і чергування зернових в окремих сівозмінах завдяки виключенню кукурудзи на силос.

Чергування культур перед буряками цукровими в сівозмінах протягом 1992–1994 років було таке: № 2 – ячмінь ярий – кукурудза – горох – пшениця озима; № 3 – кукурудза – ячмінь ярий – горох – пшениця озима; № 4– кукурудза – кукурудза – горох – пшениця озима; № 5 – соя – кукурудза – горох – пшениця озима; № 15 – кукурудза – горох – кукурудза – ячмінь ярий.

Чергування культур перед буряками цукровими в сівозмінах протягом 1995–2009 років було таке: № 2 – ячмінь ярий – кукурудза – горох – пшениця озима; № 3 – кукурудза – ячмінь ярий – горох – пшениця озима; № 4 – кукурудза – кукурудза – горох – пшениця озима; № 5 – горох – кукурудза – горох – пшениця озима; № 7 – ячмінь ярий – кукурудза на силос – горох – ячмінь ярий; № 8 – кукурудза – кукурудза на силос – горох – ячмінь ярий; № 15 – кукурудза – горох – кукурудза – ячмінь ярий.

Чергування культур до буряків цукрових в сівозмінах із 2010 року ставало таким: № 2 – ячмінь – кукурудза – горох – пшениця озима; № 3 – кукурудза – ячмінь – горох – пшениця озима; № 4 – кукурудза – кукурудза – горох – пшениця озима; № 5 – соя – кукурудза – горох – пшениця озима.

Повторність досліду триразова, розміщення варіантів – послідовне. Посівна площа ділянок – 168 м^2, облікова – 80 м^2. Агротехніка вирощування загальноприйнята для регіону.

Виклад основного матеріалу досліджень. Загальновідомо що продуктивність сільськогосподарських культур залежить від сукупності сприятливих умов, що відповідає основним законам землеробства, проте в умовах нестійкого зволоження південної частини Лісостепу України вирішальну роль можуть мати атмосферні опади, особливо протягом вегетаційного періоду.

Представлені результати наших досліджень охоплюють період із 1992 по 2014 рік , що дає змогу оцінити продуктивність досліджуваної культури в різні за зволоженням роки.

Наприклад (табл. 1), якщо порівняти річну кількість опадів протягом усього періоду досліджень із середньобагаторічним показником у наших умовах (633 мм) та об'єднати в умовні групи за кількістю опадів, то виявиться, що в межах 401–450 мм їх було лише у 2007 році; у межах 451–500 мм – у 1994 та 2006 роках.; від 501 до 550 мм – у 1995, 1999, 2003, 2008 і 2009 роках; від 551 до 600 мм – у 1992, 1993, 2002, 2004, 2011, 2012 і 2013 роках; від 601 до 650 мм – у 2005 та 2014 роках; від 651 до 700 мм – у 1998, 2000, 2001 роках; від 701 до 750 мм – у 1997 році; від 750 до 800 мм – у 2010 році; від 801 до 850 мм – у 1996 році. Тобто лише у 1996–1998, 2000, 2001 та 2010 роках сумарна кількість опадів перевищувала багаторічне значення на 29,6–180,9 мм, а у всі інші роки відзначено недобір кількості опадів із коливанням від 21,3 мм у 2005 році та до 217,1 мм у найбільш посушливому 2007 році. Звичайно, що зменшення опадів у межах 21,3–39,8 мм не можна вважати особливо критичним, оскільки в окремі роки (1994, 1995, 1999, 2003, 2006–2009 роки) воно сягало аж 82,3–217,1 мм.

Звичайно, варто зазначити, що представлені показники атмосферних опадів включають у себе сумарну кількість опадів, яка випала протягом року в різні періоди, проте для гороху важливе значення має волога у вигляді дощу протягом вегетації культури – із квітня по червень – $\eta_{ух} = 0,87 \pm 0,14$ [10, с. 8].

Ці показники також наведені в табл. 1, згідно з якою за роки досліджень найбільшу кількість опадів протягом вегетації гороху було відзначено у 1992, 2001 та 2014 роках – 263,4; 274,7 та 298,5 мм відповідно.

Найменше атмосферної вологи за вегетацію випало у 2007, 2004 та 2009 роках. Різниці до середньобагаторічного значення (190 мм) становили 138,2, 123,2 та 102,5 мм відповідно. Окремо можна також зазначити про недобір дощів упродовж вегетації гороху в 1999, 2003, 2006, 2008 і 2012 роках, коли недобір опадів до норми хоч був дещо меншим, проте ще значним і коливався від 50,6 до 81,7 мм.

Таблиця 1

Кількість опадів за період досліджень, мм

Роки	Сума за рік	Відхилення від середньо-багаторічного значення (633 мм), +;–	Сума за вегетацію період гороху (квітень – червень)	Відхилення від середньо-багаторічного значення (190 мм), +;–
1992	554,8	–78,2	263,4	73,4
1993	594,1	–38,9	210,6	20,6
1994	482,4	–150,6	137,7	–52,3
1995	540,8	–92,2	202,9	12,9
1996	813,9	180,9	169,9	–20,1
1997	748,0	115,0	200,4	10,4
1998	671,7	38,7	170,9	–19,1
1999	550,7	–82,3	127,6	–62,4
2000	678,2	45,2	166,9	–23,1
2001	662,6	29,6	274,7	84,7
2002	583,7	–49,3	202,6	12,6
2003	545,1	–87,9	117,3	–72,7
2004	598,9	–34,1	66,8	–123,2
2005	611,7	–21,3	182,5	–7,2
2006	495,7	–137,3	137,1	–52,9
2007	415,9	–217,1	51,8	–138,2
2008	516,1	–116,9	139,4	–50,6
2009	523,5	–109,6	87,5	–102,5
2010	756,7	123,7	235,2	45,2
2011	593,2	–39,8	222,9	32,9
2012	584,0	–49,0	108,3	–81,7
2013	554,5	–78,5	185,2	–4,8
2014	607,5	–25,5	298,5	108,5

Виключивши поки що з поля зору вищевказані роки, умовно «сприятливими» за умовами зволоження протягом вегетаційного періоду можна назвати 1993–1998, 2000, 2002, 2005, 2010, 2011 і 2013 роки. Як вони могли б вплинути на продуктивність гороху протягом усього періоду досліджень можна дізнатись із показників табл. 2.

Як бачимо, врожайність цієї культури значно коливається за роками та різниться своїм рівнем і між попередниками. Цілком логічно, що на початку закладки досліду врожайність після різних попередників, які ще не могли виявитись, була практично однаковою, коливаючись від 22,0 до 22,3 ц/га. Цей рівень не можна назвати високим, незважаючи на наявність достатньої кількості опадів протягом вегетаційного періоду.

У 1993 та 1994 роках, які за кількістю атмосферних опадів за вегетацію гороху відрізнялись від середньобагаторічного показника відповідно на 20,6 мм більшим та на 52,3 мм меншим показником, після одних і тих самих попередників отримано практично однакову врожайність – на рівні 26,5–31,2 ц/га, та дещо гіршим попередником при цьому виявився ячмінь.

Наступні 1995–1998 роки за кількістю опадів за вегетацію гороху були близькими до норми, тому й урожайність за ці роки була найвищою протягом усього

періоду досліджень. Як уже було зазначено вище, з 1995 року завдяки виключенню зі структури посівних площ сої горох стали вирощувати ще й після буряків цукрових і кукурудзи на силос, які сприяли формуванню вищого врожаю на рівні 30,2–32,4 ц/га. Відзначено лише деяку тенденцію до зниження врожайності гороху в сівозміні № 5, де його висівали після кукурудзи, що мала собі за попередника зернобобову культуру. Тобто зернобобові тут повертались на попереднє місце через рік проти рекомендованих 3–4.

У наступному 1999 році відзначено досить низьку врожайність зернобобової культури, і причиною цього, очевидно, є підвищення температури повітря та недостатня кількість опадів у другій половині періоду вегетації гороху, коли відбувається формування бобів. Зокрема, у травні опадів випало на 26,3, а в червні – на 58,1 мм менше від середньобагаторічного показника.

Таблиця 2

Урожайність гороху в різних ланках сівозмін, ц/га

Роки досліджень	Передпопередники та попередники гороху								
	пшениця озима – буряки цукрові	ячмінь – кукурудза	кукурудза – кукурудза	буряки цукрові – кукурудза	горох – кукурудза	соя – кукурудза	ячмінь – кукурудза на силос	кукурудза – кукурудза на силос	кукурудза – ячмінь
1992		22,3	22,0	22,1		22,1			22,2
1993		30,8	31,1	29,4		31,2			27,6
1994		29,4	30,1	29,0		29,6			26,5
1995	30,1	28,7	29,4	28,9	27,0		32,4	31,4	27,0
1996	31,9	29,6	28,0	29,1	27,2		30,7	31,2	27,4
1997	31,0	29,0	28,7	29,6	28,1		31,4	30,4	29,4
1998	31,9	29,2	29,6	29,4	28,7		30,2	30,9	28,5
1999	15,1	13,7	14,4	14,9	12,8		17,3	16,4	13,1
2000	23,9	23,2	24,1	20,6	21,1		21,8	24,7	25,8
2001	22,6	22,0	24,7	23,4	20,8		23,2	23,4	21,1
2002	26,3	25,0	25,9	26,2	24,9		25,8	26,5	22,1
2003	23,2	22,5	22,9	22,8	19,0		23,4	22,8	18,9
2004	24,8	27,5	26,3	26,5	22,6		28,2	26,8	25,3
2005	21,3	23,0	23,4	22,0	19,1		24,1	23,9	21,7
2006	15,6	19,3	19,8	17,5	18,2		19,8	20,0	17,1
2007	–	–	–	–	–		–	–	–
2008	26,5	27,6	27,1	26,6	23,9		28,0	28,4	25,7
2009	21,8	22,4	22,6	21,1	20,3		23,1	23,3	21,2
2010		28,6	27,4		25,1				26,2
2011		27,6	28,5		22,7				23,1
2012		14,9	15,6			12,1			12,9
2013		24,3	25,1			21,2			27,7
2014		26,0	26,4			21,8			31,5

Хоча при цьому зберігалась вищевказана закономірність щодо впливу різних попередників для досліджуваної культури.

Подальші результати досліджень протягом 2000–2005 років можна віднести до таких, що були отримані в досить сприятливих умовах, оскільки незважаючи на деякі коливання в кількості опадів, урожайність загалом була відносно стабільною, з деяким варіюванням по попередниках. Як до винятку, на перший погляд, можна було б віднести 2003 та 2004 роки, оскільки за квітень – травень у ці роки випало 117,3 та 66,8 мм відповідно проти середньостатистичних 190 мм. Проте за детального аналізу погодно-кліматичних умов виявилось, що в осінньо-зимовий період цього року вегетації кількість атмосферних опадів значно перевищувала середньобагаторічні показники й температура повітря під час вегетації була помірною, що дало змогу рослинам ефективно використати ґрунтову вологу для формування врожаю.

Цього не можна було б сказати про критичний 2007 рік, коли за зимовий період випало 83,6 мм, а за весняні місяці – 29,3 мм проти багаторічної норми відповідно 134 та 142 мм, що в сумарному впливі з підвищеною температурою в березні, травні та червні не дало змоги утворити жодного бобу на рослині.

Наступний 2008 рік за погодно-кліматичними умовами виявився досить сприятливим для гороху, про що свідчать показники його врожайності, коли після кукурудзи на силос отримано 28,0–28,4 ц/га, а після буряків цукрових та кукурудзи лише на 0,4–1,9 ц/га менше. Подальше зниження врожайності до 25,7 та 23,9 ц/га було зумовлюване розміщенням гороху після ячменю та поверненням його на попереднє місце вирощування через рік у сівозміні № 5.

Подібна закономірність щодо впливу відзначена і у 2009 році, проте рівень продуктивності посівів гороху загалом був нижчим на 0,6–8,1 ц/га. Причиною цього, очевидно, стала повна відсутність опадів у квітні, притому що в середньому їх у нашій зоні буває близько 48 мм.

Як уже було зазначено вище, у 2010 році у схему досліду була включена соя, через що з попередників гороху залишились лише ячмінь і кукурудза. До того ж зернова колосова культура, як попередник, мала дещо неоднозначний вплив, оскільки у 2010, 2011 та 2012 роках урожайність гороху після неї була відповідно на 1,2–2,4, 4,5–5,4 та 2,0–2,7 ц/га нижчою, ніж у ланці ячмінь – кукурудза та кукурудза – кукурудза, тоді як у 2013, 2014 роках навпаки – вищою на 2,6–3,4 та 5,1–5,5 ц/га. Стосовно ж вирощування гороху після ланок горох – кукурудза та соя – кукурудза, то тут, як уже раніше було зауважено, недотримання строку повернення на попереднє місце вирощування призводить до зниження урожайності зернобобової культури гороху. Щодо стабільності продуктивності гороху в критичних умовах, то, як бачимо з останніх представлених п’яти років, один 2012 рік виявився не досить сприятливим для гороху за кількістю опадів за вегетацію (108,3 мм або менше норми на 81,7). Це призвело до того, що середній урожай за різного розміщення гороху в сівозміні знизився до 13,9 ц/га, тоді як у решті років, коли за вегетацію гороху випадало від 185,2 до 298,5 мм, середня врожайність коливалась від 24,6 до 26,9 ц/га.

Висновки. Горох, як і будь-яка інша культура, значною мірою реагує на погодно-кліматичні умови. В оптимальні за зволоженням роки рівень продуктивності сягає до 31,9 ц/га, а коли кількість опадів зменшується до норми, рівень урожайності в більшості років залежно від попередників коливається від 21,3 до 26,8 ц/га. За значного погіршення умов природного вологозабезпечення відзначено зниження врожайності зерна бобової культури до рівня 12,1–15,6 ц/га, а в

особливо критичних умовах, як це було 2007 року, горох може взагалі не утворити врожаю зерна. Кращими попередниками виявились буряки цукрові та кукурудза і лише в окремі роки – ячмінь. Недотримання строку повернення на попереднє місце вирощування зумовлює зниження врожайності зернобобової культури, незважаючи на умови природного зволоження чорноземного ґрунту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Бойко П.І., Шаповал І.С., Демиденко О.В., Блащук М.І. Продуктивність агрофітоценозів різноротаційних сівозмін у лівобережному Лісостепу. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Землеробство».* Київ: ВП «Едельвейс», 2015. Вип. 1. С. 32–37.

2. Єщенко В.О. Польові сівозміни України, якими їм бути: довго– чи короткоротаційними? *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань, 2016. Вип. № 89. Ч.1: Агрономія. С. 43–49.

3. URL: http://www.naas.gov.ua/content/zerno.doc

4. URL: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc34?id=&pf3511=14282&pf35401=30365.

5. URL: http://energolife.info/ua/2017/Economy/3984Цьогоріч-в-Україні-планують-зібрати-найбільший-урожай-гороху-за-останні-15-років.htm

6. Примак І.Д., Єщенко В.О., Манько Ю.П. Сівозміни в землеробстві України. Біла Церква, 2008. 384 с.

7. Єщенко В.О., Опришко В.П, Копитко П.Г. Сівозміни лісостепової зони Умань, 2007. 176 с.

8. Хильницький О.М., П'ятківський М.К., Юрчак В.П. Горох у бурякових сівозмінах (попередники, основний обробіток ґрунту, удобрення). *Цукрові буряки.* 2002. № 3. С. 13–15.

9. Лебедь Є.М., Андрусенко І.І., Пабат І.А. Сівозміни при інтенсивному землеробстві. Київ: Урожай, 1992. 222 с.

10. Ещенко В.Е. Агроэкономическое обоснование полевых севооборотов при концентрации и специализации сельскохозяйственного производства в центральных районах лесостепи Украины: автореф. дис. на соискание науч. степени доктора с.-х. наук: спец. 06.01.01. – «Общее земледелие». Кишенев. 1988. 32 с.