166-170 с.
14. Використання персональних комп'ютерів для вирішення задач оптимізації сільськогосподарського виробництва: Навч. посіб. / В.О. Ушкаренко, В.П. Коваленко, С.Я. Плоткін та ін. – Херсон: Айлант, 2001. – 94 с.
15. Булигін Д.О. Вплив умов зволоження та густоти стояння нових сортів сої на процес накопичення сирої маси та сухої речовини / Д.О. Булигін. // Зрошуване землеробство: Зб. наук. праць. – Херсон: Айлант, 2013. – Вип. 59. - С. 94-99.

UDC 636:633.1 (477.72)

# FORAGE PRODUCTIVITY IN WINTER MIXTURES OF TRITICALE IN THE CONDITIONS OF SONTH STEPPE

**VASYLENKO R.M. –** Candidate of Agriculturas Sciences, s.st.s
**FUNDYRAT K.S.**
Institute of irrigated agriculture NAAS
**GETMAN N.Y. –** Doctor of Agriculturas Sciences, s.st.s.
Institute of agriculture and feed skirts NAAS

**Formulation of the problem**. In solving the problem of food security of the population of Ukraine considerable role belongs to the feed. Increasing its efficiency is one of the main problems the solution of which will contribute to the successful acceleration of the development of the livestock industry. Crucial owned by Stern as their share in livestock production reaches 55-60%.

The development of agriculture of the South Steppe of Ukraine for 1991-2015 years. Was accompanied by a number of negative processes: significant changes in the ratio between the crop and livestock sectors in favor of and as a result, the development of livestock because of what happened, first of all, reducing the number of large cattle, reducing its performance [6].

Important to increase livestock production the organization adaptive feed production, which would imply the construction of the high-performance mixtures full use bioclimatic resources of the region, the development of energy efficient technologies, the use of new varieties and hybrids resistant to biotic and unbiotic factors. Significant energy cost of feed production and low productivity of land used requires development of effective technologies and improvement of forage production that ensure receiving high quality feed with minimal resource costs.

**State study of the problem**. Forage in the steppe zone, in a natural providing moisture (no irrigation), compounded by dependence on weather and climatic conditions. Productivity fodder fields in medium dry (75%) and dry (95%) for the software, the precipitation is very low and can not provide cattle feed in furthering the year that periodically leads to a decline in its stock. The most reliable way to overcome the impact of negative factors is providing moisture irrigation. Already enough to have 35% of forage on irrigated lands to ensure the production of fodder in the right quantity, and forage to make stable [1, 4].

When forage crops grown in the south of Ukraine should pay attention to the cultures that use fall-winter stocks of productive moisture.

The development of animal husbandry and increasing productivity is constrained not so much lack of fodder as unbalanced them digestible protein and sugar, which leads to considerable cost of feed per unit of livestock production [1, 2].

Solve the problem by expanding many component crops should mixtures legumes and cereals that you get not only high and stable yields of high-quality green fodder, but also create favorable conditions for the next crop rotation [3, 5].

Of the many factors of efficiency agrophytocenoses that influence the size and quality of the crop of green mass, selection of components, stand density and timing of collection mixtures consisting of biologically diverse cultures, they require constant study and improvement.

**The purpose and methodology of research.** Aimed to identify the dependence of the formation of forage productivity one-component crop based triticale with annual winter cabbage and bean components.

Experiment incorporated by split plots according to the method of field experiments to study agricultural practices of growing crops. Repeated - three times. During 2013-2015 years in the field experiment studied the performance of winter triticale compatible (sort Bohodarskiy) with winter rape (sort Dembo) and winter peas (sort Orlan). Scheme experiment included two factors: A - standard fertilizers ($N_{60}P_{60}$, $N_{90}P_{60}$, $N_{120}P_{60}$); C - value in seeding agrophytocenoses under the scheme are given in table 1. The total sown area of accounting area - 20 $m^2$.

Soil Research Field - dark brown slightly alkaline of humus content in the topsoil 2,2% of mobile phosphorus 2.7 mg/100 exchangeable potassium and 38 mg/100 g of dry soil. Preceded - soy. After cleaning predecessor conducted shelling and processing no coup to a depth of 16-18 cm**.** Preparation before seeding included cultivation to a depth of 6-8 cm with the previous fertilizer dose $N_{30}P_{60}$.

**Results.** In winter triticale sowing of cabbage component similarity different from where crops used mixtures bean component. So, mixtures triticale and rape of the number of plants per 1 $m^2$ was - 552-748 pcs., while versions with use winter vetch 311-621 units., or 17-44% less.

On average for the 2013-2014 years biennium accumulation of sugars in the dry matter of tillering nodes of plants in the month of December amounted to: in triticale - 37.8, rape – 24,6 and vetch - 23.4%. Vegetation winter agrophytocenoses was noted from the third decade of February (2015 year) to the se-

cond decade of March (2014 year) of productive moisture content in 0-100 cm soil layer up to 176 mm. Phase tube in the publication advancing through triticale 40-42 days after vegetation. Earing occurred in the second decade of May (after 83-85 days). Budding and flowering rape recorded in at 55-58 and 59-61 day and 75-77 at vetch and 84-86 days after vegetation.

Harvesting the mixed green fodder conducted in the early phase of earing the grain component in the second week of May. Thus, the growing season lasted winter agrophytocenoses within 140-145 days.

Plant height of winter crops at the harvest time maturity on average two years ranged from 65 to 125 cm. More it was in mixtures triticale with vetch uses a variant of the fertilizer dose $N_{90}P_{60}$ and amounted to respectively 95 and 88 cm by the ratio of 50/50% and 96 and 95 cm by 75/50%. In crops of triticale with rape at a ratio of 50/50% while $N_{90}P_{60}$ plant height triticale and rape was respectively 92 and 89 cm, while thickening to 75/50% - 93 and 83 cm. This indicates that due to joint cultivation of triticale with vetch winter created more favorable conditions for growth and development compared to rape.

The highest yield of green mass 45,1-55,8 t/ha on average for two years, provided a mixture of triticale with vetch on the background $N_{90}P_{60}$, the highest figure was for seeding ratio - 50/75% single-species planting of triticale (Table. 1).

**Table 1 – Yields of winter triticale agrocenosis depending on mineral nutrition (the average for 2014-2015 years.)**

| Value seeding agrocenosis (B) | The level of fertilization (A) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Yield of green mass t/ha | | | Collection of dry matter t/ha | | |
| | $N_{60}P_{60}$ | $N_{90}P_{60}$ | $N_{120}P_{60}$ | $N_{60}P_{60}$ | $N_{90}P_{60}$ | $N_{120}P_{60}$ |
| 1. Triticale winter, 100% (4 million/ha) | 6,9 | 8,8 | 7,1 | 0,59 | 0,78 | 0,79 |
| 2. Rape winter, 100% (2,5 million/ha) | 4,2 | 6,1 | 7,3 | 0,55 | 0,77 | 0,92 |
| 3. Vetch winter., 100% (1,8 million/ha) | 2,0 | 3,0 | 3,1 | 0,48 | 0,56 | 0,55 |
| 4. Triticale 50% + Rape 50% | 6,9 | 8,6 | 7,5 | 0,75 | 0,81 | 0,85 |
| 5. Triticale 50% + Rape 75% | 10,9 | 11,9 | 10,7 | 0,76 | 0,95 | 1,04 |
| 6. Triticale 75% + Rape 50% | 7,8 | 9,4 | 7,5 | 0,64 | 0,93 | 0,80 |
| 7. Triticale 50% + Vetch 50% | 6,7 | 7,7 | 6,2 | 0,82 | 1,00 | 0,86 |
| 8. Triticale 50% + Vetch 75% | 10,7 | 11,1 | 9,4 | 1,11 | 1,12 | 1,05 |
| 9. Triticale 75% + Vetch 50% | 7,3 | 8,7 | 6,7 | 0,83 | 1,11 | 0,90 |
| $LED_{05}$, A | | 0,63 | | | 0,17 | |
| B | | 0,84 | | | 0,18 | |

Collection of dry matter on average for two years, at a ratio of 50/75% was 14,6 t/ha, which is on 15% moor then mixtures with rape and on 24% for single-species planting of triticale. An increase in dry matter using $N_{90}P_{60}$ made compared with the background of $N_{60}P_{60}$ in mixtures triticale with vetch was 0,7-1,6 t, and triticale with rape 0,6-2,3 t. Note that increasing the dose of fertilizer to $N_{120}P_{60}$ worsened performance fodder supply. This indicates that when the mixed cultivation of winter forage crops after soybeans, for their high performance enough to make $N_{90}P_{60}$.

It is established that the creation of winter fodder agrocenosis involving triticale, rape and vetch provides not only obtain high yields of forage mass, and complete feeds, including the release of feed units and digestible protein per 1 hectare.

Out of feed units in single-species planting of triticale crops reached 6,9-7,1 t/ha, mixtures triticale with rape - 6,9-11,9, with vetch - 6,7-11,1 t/ha (table. 2).

**Table 2 – Forage productivity of agrocenosis winter triticale depending on mineral nutrition (the average for the 2014-2015 years.)**

| Value seeding agrocenosis (B) | The level of fertilization (A) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Output, t/h | | | | | | | | |
| | feed units | | | digestible protein | | | exchange energy megajoule /h | | |
| | $N_{60}P_{60}$ | $N_{90}P_{60}$ | $N_{120}P_{60}$ | $N_{60}P_{60}$ | $N_{90}P_{60}$ | $N_{120}P_{60}$ | $N_{60}P_{60}$ | $N_{90}P_{60}$ | $N_{120}P_{60}$ |
| 1. Triticale winter, 100% | 6,9 | 8,8 | 7,1 | 0,59 | 0,78 | 0,79 | 80 | 108 | 83 |
| 2. Rape winter, 100% | 4,2 | 6,1 | 7,3 | 0,55 | 0,77 | 0,92 | 54 | 71 | 85 |
| 3. Vetch winter., 100% | 2,0 | 3,0 | 3,1 | 0,48 | 0,56 | 0,55 | 38 | 41 | 43 |
| 4. Triticale 50% + Rape 50% | 6,9 | 8,6 | 7,5 | 0,75 | 0,81 | 0,85 | 80 | 107 | 90 |
| 5. Triticale 50% + Rape 75% | 10,9 | 11,9 | 10,7 | 0,76 | 0,95 | 1,04 | 95 | 130 | 125 |
| 6. Triticale 75% + Rape 50% | 7,8 | 9,4 | 7,5 | 0,64 | 0,93 | 0,80 | 88 | 115 | 90 |
| 7. Triticale 50% + Vetch 50% | 6,7 | 7,7 | 6,2 | 0,82 | 1,00 | 0,86 | 85 | 98 | 79 |
| 8. Triticale 50% + Vetch 75% | 10,7 | 11,1 | 9,4 | 1,11 | 1,12 | 1,05 | 121 | 146 | 122 |
| 9. Triticale 75% + Vetch 50% | 7,3 | 8,7 | 6,7 | 0,83 | 1,11 | 0,90 | 105 | 112 | 88 |

The highest yield of feed units 10,7-11,9 provided mixture triticale with rape against the background of $N_{90}P_{60}$ components at a ratio of 50/75% to one-component crops, which is 12.2% more than mixture triticale with vetch and 26-37% for one-component triticale crops. Best digestible protein

yield from 1 ha triticale mixture provided with vetch and with a ration of 50/75% and $N_{90}P_{60}$. Under these conditions the most out of the exchange energy yield in triticale mixtures with vetch 121-146 GJ, which is 11-22% higher than the mixtures with rape and 26-34% for one-component triticale crops. It should be noted that the more productive component ratio of 50/75%, better availability of feed unit 124-129 g digestible protein observed in triticale with vetch on the background $N_{90}P_{60}$.

**Conclusions.** So, on average for the years 2014-2015, the collection of absolutely dry matter in winter triticale agrocenoses exceeded its one-component crops on 11-38%. The highest yield of feed units 11,1-11,9 t/ha obtained by mixtures ratio of 50/75% with normal fertilizer $N_{90}P_{60}$. The highest yield of digestible protein provided mixtures triticale with vetch - 1,12 t/ha.

**REFERENCES:**


1. Василенко Р.М. Значимість та побудова сумісних посівів у кормовиробництві / Р.М. Василенко // Між. тем. наук. зб. Зрошуване землеробство – Херсон: Айлант, 2014. - № 62. – С. 59-61.
2. Гетман Н.Я. Комплексна оцінка змішаних агроценозів однорічних культур при конвеєрному виробництві кормів у центральному Лісостепу України / Н.Я. Гетман // Корми і кормовиробництво: Міжв. тем. наук. зб. – Вінниця, 2003. – Вип. 50. – С.21-26.
3. Епифанов В.С. Оптимальное соотношение компонентов в парных травосмесях / В.С. Епифанов // Кормопроизводство. 2005. – №5. – С. 17-19.
4. Петриченко В.Ф. / Оптимізація систем кормовиробництва в Південному Степу Украйни. – В.Ф. Петриченко, Р.А. Вожегова, С.П. Голобородько, Г.В. Сахно, О.М. Димов, В.Г. Найдьонов, С.О. Заєць, Г.П. Квітко, Н.Я. Гетман, Р.М. Василенко та ін.. – Херсон: Айлант, 2013. - 156 с.
5. Кубарев В.А. Смеси однолетних трав / В.А. Кубарев, В.А. Финагин // Кормопроизводство. – 2002. – № 9. – 28 с.
6. Науково-методичні рекомендації з ресурсозберігаючих технологій вирощування кормових культур в умовах півдня України / Р.А. Вожегова, С.О. Заєць, Р.М. Василенко, С.П. Голобородько, О.А. Погинайко – Херсон: І3З НААН. – 2015. – 27 с.


УДК 631.671.1:631.674.5:631.674.6:635.64 (477.72)

# ОПТИМІЗАЦІЯ ЗРОШУВАЛЬНОЇ НОРМИ ТОМАТА НА ОСНОВІ МОДЕЛІ «УРОЖАЙНІСТЬ – ВОЛОГОЗАБЕЗПЕЧЕНІСТЬ» ЗА РІЗНИХ СПОСОБІВ ПОЛИВУ В ПІВДЕННОМУ РЕГІОНІ УКРАЇНИ

**ВАСЮТА В.В. –** кандидат с.-г. наук
Інститут водних проблем і меліорації НААН

**Постановка проблеми.** Виробництво сільськогосподарської продукції в умовах економічної нестабільності, за постійно зростаючої вартості засобів виробництва, матеріальних і технологічних ресурсів, зумовлює необхідність оптимізації параметрів технологічних операцій на підставі математичного моделювання й прогнозування процесів, основна мета якої - отримання економічно-обґрунтованого рівня продуктивності. Особливої гостроти ця проблема набуває у зрошуваному овочівництві, де без подолання природного дефіциту вологи у ґрунті, притаманного для зони Південного Степу, взагалі не можливо досягти економічно-доцільного рівня продуктивності. Полив в зоні недостатнього природного зволоження виступає основним елементом регулювання водного режиму ґрунту, забезпечуючи рослинам доступ до елементів живлення та регулювання мікроклімату в межах ділянки зрошення. В процесі поливів інтегрованим показником витрат води виступає зрошувальна норма, яка є не тільки одним з головних елементів сумарного водоспоживання рослин, а і складовою технологічного процесу, суттєво впливаючи на його вартість. Враховуючи тенденцію постійного росту вартості ресурсів необхідна багатокритеріальна оцінка технологічного процесу з метою оптимізації тих елементів, від яких найбільше залежить рівень продуктивності у зрошуваному овочівництві.

**Стан вивчення питання.** Оптимізація технологічних процесів у зрошуваному землеробстві на базі математичного моделювання продуктивності сільськогосподарських культур та ідентифікація впливу на них біотичних і абіотичних чинників дає змогу корегувати витрату ресурсів, що в свою чергу зменшує негативний вплив на довкілля і, в підсумку, забезпечує максимальний економічний ефект [3, 4, 7]. Пошук та ідентифікація найбільш економічно-доцільного варіанта є основною задачею оптимізації. В загальному вигляді постановка екстремальної задачі складається з визначення екстремуму функції $f$ $(x_1, x_2,\ldots x_n)$ за умови, що $g_i$ $(x_1, x_2,\ldots x_n) \leq b_i$ $(i=1,m)$, де $f$ і $g_i$ - задані функції, а $b_i$- деякі дійсні числа [1,5,6]. Моделювання урожайності ряду сільськогосподарських культур і прогнозування їх водоспоживання запропоновано на основі сплайн-функцій, які ідентифікують модель «урожайність-вологозабезпеченість», даючи можливість оптимізувати величину зрошувальної норми на підставі економічних критеріїв [2].

В умовах зрошення загальні витрати води на поливи дорівнюють зрошуваній нормі, величина якої залежить від біологічних особливостей культури, параметрів режиму зрошення, способу поливу та ідентифікується за граничними умовами для заданого рівня вологості ґрунту. Питання оптимізації водокористування визначається відношенням: «урожайність – зрошувальна норма», яке природно різниться за способами поливу, і є постійно актуальним за зростання тарифів на електроенергію та воду та інші технологічні ресурси.

**Завдання і методи досліджень.** У роботі вирішувалося завдання багатокритеріальної оптимізації зрошувальної норми томата на основі багато-