

**ПРОДУКТИВНІСТЬ БУРКУНУ БІЛОГО В ОДНОВИДОВИХ ТА
СУМІСНИХ ПОСІВАХ ЗІ ЗЛАКОВИМИ КУЛЬТУРАМИ В
ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД МІНЕРАЛЬНОГО ЖИВЛЕННЯ ТА НОРМ ВИСІВУ
НА ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО
ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

М. В. ЗАХЛЄБАЄВ, аспірант*

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: maximzahliebaiyev@gmail.com

Анотація. Метою проведення досліджень було вивчення особливостей формування продуктивності посівів буркуну білого в сумісних посівах з однорічними злаковими культурами залежно від частки насичення їх буркуном та рівня мінерального живлення.

За досліджуваними буркуново-злаковими травосумішками встановлено формування високих показників врожаю, відзначено його варіювання, порівняно з одновидовим посівом буркуну білого. Приріст до врожайності, залежно від компонента травосумішки спостерігали на варіантах сумісного посіву із суданською травою та сорго (0,2 – 4,2 т/га).

Найвищі показники врожайності кормових культур в чистих і в сумісних посівах одержали при внесенні $N_{60}P_{90}K_{90}$. Приріст врожаю порівняно з контролем (без добрив) в одновидових посівах буркуну

білого коливався в межах 5,6 – 9,4 т/га, на варіанті сумісного посіву з кукурудзою – 4,4 – 7,8, просом – 3,6 – 8,4, суданською травою – 5,5 – 10,3 та сорго – відповідно 4,8 – 9,1 т/га.

Збільшення норми висіву буркуну білого до 22 кг/га сприяло загущенню як чистих, так і сумісних зі злаковими ценозів та зумовило зниження рівня їх урожайності на 1,8 – 8,4 т/га.

У цілому, найвищі показники урожайності були отримані на варіантах сумісного вирощування із суданською травою за норми висіву буркуну білого 16 кг/га та удобрення на рівні $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 51,5 т/га. Урожайність в чистому посіві буркуну білого за аналогічних норм висіву та удобрення також була найвищою і становила 47,3 т/га.

Ключові слова: сумісні посіви, урожайність, буркун білий, кукурудза, просо, суданська трава, сорго, норма висіву, удобрення.

* Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор Г. І. Демидась

Найважливішою умовою прискороного розвитку галузі тваринництва в країні, як складової аграрного сектору економіки, є створення міцної кормової бази у кожному сільськогосподарському підприємстві. Від цього безпосередньо залежать можливості збільшення поголів'я худоби і підвищення його продуктивності, що, у свою чергу, визначає темпи зростання і рівень виробництва продукції тваринництва [1, с. 99].

Нині, в сучасних умовах інтенсифікації тваринництва, нагальною залишається проблема надходження перетравного протеїну з кормами, адже його нестача в раціонах виступає стримуючим чинником в одержанні високої продуктивності тварин та якості продукції.

Одним із рішень цієї проблеми є організація виробництва кормів на основі бобово-злакових травосумішок однорічних та багаторічних культур на орних землях.

Сумісне вирощування злакових та бобових культур має важливе значення в поліпшенні поживної та енергетичної цінності кормів [2, с. 83].

Підвищення їх кормової продуктивності залежить від оптимального добору різних видів і сортів бобових та злакових культур за біологічними особливостями росту й розвитку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Як стверджують дослідники, основною умовою одержання високих урожаїв бобово-злакових травосумішок є правильний підбір компонентів, їх співвідношення та густота стояння рослин. Серед найголовнішого – до травосумішки потрібно включати види, які позитивно впливали б один на одного, а не конкурували між собою [3, с. 25 – 27, 4, с. 152 - 156].

Над вирішенням цих проблем в Україні працюють О. І. Зінченко, В. Ф. Петриченко, А.В. Боговін, В. Г. Кургак, Г.П. Квітко, М.І. Бахмат, Н.Я. Гетман, М.Г. Гусев, І. Ф. Підпалій та ін.

Використання бобових компонентів у сумісних посівах із злаковими забезпечує додаткову кількість білка з одиниці площі та сприяє підвищенню врожайності зеленої маси.

Буркун білий – одно- або дворічна рослина. За поживністю не поступається перед іншими бобовими травами: 100 кг якісного сіна відповідають 52 кормовим одиницям, а 100 кг зеленої маси – 16,5 кормової одиниці і містить 1,9 кг перетравного протеїну [5, с. 167, 6, с. 21].

Результати нещодавніх досліджень вітчизняних і зарубіжних вчених [7, с. 7 - 8, 8, с. 110 - 114, 9, с. 99 - 104] стосовно вирощування буркуну білого в сумісних посівах із

Захлебасв М. В.

злаковими культурами вказують на їх високу продуктивність та якість.

Питання вирощування буркуну білого в сумісних посівах зі злаковими однорічними культурами в умовах Правобережного Лісостепу не розкриті і потребує вивчення. Також немає даних щодо впливу норм висіву буркуну білого та не встановлено оптимальних норм мінерального живлення для отримання максимальної продуктивності та якості корму.

Матеріали і методика дослідження.

Дослідження проводилися протягом 2015 - 2017 рр. у науковій лабораторії кафедри кормовиробництва, меліорації і метеорології на базі Відокремленого підрозділу Національного університету біоресурсів і природокористування України «Агрономічна дослідна станція».

Площа посівної ділянки – 50 м², облікової – 25 м², повторність – чотириразова. Дослідження проводили за схемою: фактор А – травосумішки: буркун білий (контроль), буркун білий + кукурудза, буркун білий + просо, буркун білий + суданська трава, буркун білий + сорго; фактор В – норма висіву буркуну білого: 16, 18, 20 та 22 кг/га; фактор С – удобрення: без добрив (контроль), N₄₅P₄₅K₄₅, N₆₀P₆₀K₆₀ та N₆₀P₉₀K₉₀.

Облік урожаю здійснювали методом суцільного зважування з облікових площ ділянок варіантів у

день збирання за методикою Інституту кормів НААН [10, с. 22].

Результати досліджень та їх обговорення. У дослідженнях найважливішим показником, що характеризує ефективність того чи іншого

варіанта, є врожайність, яка залежить від багатьох факторів. Як засвідчують проведені дослідження, цей показник змінювався за роками і залежав від складу травосумішки, частки в них буркуну білого та удобрення (таблиця). Погодні умови за період вегетації буркуну білого в чистих та сумісних посівах характеризуються вищими температурами повітря порівняно із середньобагаторічними (у квітні-серпні 2015 – 2017 рр. відповідно на 0,8 – 1,7 0С). Кількість опадів за квітень-серпень 2015 р. склала 175 мм, що нижче від середньобагаторічної норми на 53 %, у 2016 р. – 255,1 мм (77 % від норми), у 2017р. – 197,5 мм (59 % від норми). Випадали вони нерівномірно. Так, надмірна кількість опадів у травні (особливо 108 мм у 2016 році), що припадає на початок вегетації досліджуваних культур, спричинила дещо уповільнений їх розвиток (надто злакового компонента). У подальшому це вплинуло на рівень його присутності в сумісному посіві. Незначна кількість опадів та високі середньодобові температури в червні 2015 та 2016 років певною мірою обмежили формування елементів

Захлебасв М. В.

продуктивності. В липні-серпні нормою, тоді як у серпні 2015 року їх випала незначна кількість опадів, майже не було (3,2 мм). порівняно із середньо багаторічною

1. Урожайність зеленої маси буркуну білого в чистому та в сумісних посівах залежно від досліджуваних факторів, т/га

Фактор А: компонент сумішки	Фактор В: добрива	Фактор С: норма висіву буркуну білого, кг/га			
		16	18	20	22
Урожайність, т/га					
Буркун білий	Без добрив	38,1	35,8	34,3	32,5
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	44,6	42,2	40	38,1
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	45,8	43,7	40,7	38,7
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	47,3	45,2	42,3	40,9
Буркун білий + кукурудза	Без добрив	37,8	36,0	34,3	32,1
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	42,2	40,9	38,7	36,7
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	43,5	42,1	38,8	36,9
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	44,8	43,4	40,4	38,6
Буркун білий + просо	Без добрив	35,1	33,2	29,9	28,1
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	38,7	36,9	34,5	32,8
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	41,1	39,2	35,8	33,9
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	43,5	41,0	37,2	35,2
Буркун білий + суданська трава	Без добрив	41,2	38,8	36,1	33,8
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	47,6	44,6	41,7	39,3
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	49,5	47,0	43,4	41,3
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	51,5	48,7	45,5	43,4
Буркун білий + сорго	Без добрив	39,7	37,6	34,5	32,0
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	44,3	43,0	39,3	36,9
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	45,6	44,7	40,6	38,3
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	46,9	45,7	43,3	41,1

НІР_{0,5} (А) = 0,9

НІР_{0,5} (В) = 0,8

НІР_{0,5} (С) = 0,8

НІР_{0,5} (загальна) = 3,2

Хоча погодні умови за роками були різними, основні закономірності впливу сумісного вирощування на продуктивність агрофітоценозів зберігалися.

Встановлено, що досліджувані буркуново-злакові травосумішки формували високі показники

врожаю, проте він варіював, порівняно з одновидовим посівом буркуну білого. Це вказує на те, що протягом вегетації між компонентами травосумішки відбувалося міжвидове конкурування, а отже, пригнічення.

Захлебасв М. В.

У середньому за роки досліджень приріст до врожайності, залежно від компонента травосумішки, спостерігали на варіантах сумісного посіву з суданською травою та сорго, із його варіюванням порівняно з одновидовим посівом буркуну білого від 0,2 до 4,2 т/га, при $НР_{05}(A) = 0,9$ т/га. Найбільшим він виявився на варіанті сумісного посіву із суданською травою. Це свідчить, що культура проявила себе значно конкурентоспроможнішою при вирощуванні в травосумішках, порівняно з іншими варіантами. Не менш виразним стало те, що суданка під час вегетації мала інтенсивне кущення, що дало змогу в кінцевому результаті отримати вищу продуктивність.

На варіантах сумісного посіву із кукурудзою урожайність була нижчою на 0,2 – 2,3 т/га, що вказує на наявність менш сприятливих умов для росту і розвитку згаданої культури в сумішці та певного пригнічення буркуном білим.

Найнижчими виявились прирости врожайності на варіантах із просом – 2,6 – 5,9 т/га відповідно. Досліджувана культура відзначилася сповільненим ростом на початку вегетації. У подальшому це спричинило певне пригнічення бобовим компонентом і, як наслідок, відбулося зниження продуктивності сумісного посіву.

Крім того, дослідженнями встановлено, що показники врожайності зеленої маси напряму залежали від норми внесення мінеральних добрив. Найвищі показники врожайності кормових культур у чистих та сумісних посівах отримали при внесенні $N_{60}P_{90}K_{90}$.

Приріст урожаю, порівняно з контролем, в одновидовому посіві буркуну білого коливався в межах 5,6 – 9,4 т/га, а на варіантах сумісного посіву з кукурудзою – 4,4 – 7,8, просом – 3,6 – 8,4, суданською травою – 5,5 – 10,3 та сорго – відповідно 4,8 – 9,1 т/га при $НР_{05}(B) = 0,8$ т/га. Така закономірність вказує на позитивну роль як азотних добрив, особливо для злакового компонента, так і фосфорно-калійних, значною мірою для бобового.

Збільшення норми висіву буркуну білого спричинило певне зниження продуктивності як чистих, так і сумісних посівів. За норми 18 кг/га показник зниження становив 1,8 – 3 т/га, 20 кг/га – 3,5 – 6,3 т/га, при $НР_{05}(C) = 0,8$ т/га. Найменш продуктивними виявились ценози за норми висіву буркуну білого 22 кг/га (на 5,6 – 8,4 т/га), що вказує на негативну реакцію як бобового, так і злакового компонентів на щільне розміщення рослин на одиниці площі та зниження їх життєздатності.

У цілому за роки досліджень найбільшу врожайність спостерігали на варіанті сумісного посіву із суданською травою за норми висіву

Захлебасв М. В.

буркуну білого 16 кг/га, удобрення на рівні $N_{60}P_{90}K_{90}$, із показником 51,5 т/га. Проте урожайність при удобренні $N_{60}P_{60}K_{60}$ склала 49,5 т/га, що менше на 2 т/га, а отже знаходиться в межах похибки ($HP_{0,5}$ (загальна) = 3,2). Відповідно найпродуктивнішим є варіант з удобренням $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Варіант із сорго за подібних норм висіву та удобрення був нижчим на 3,9 т/га. Максимальні рівні врожайності варіантів сумісного посіву із кукурудзою та просом майже не відрізнялися один від одного і становили 44,8 та 43,5 т/га, відповідно за норми висіву буркуну білого 16 кг/га у поєднанні з удобренням $N_{60}P_{90}K_{90}$. В одновидовому посіві врожайність буркуну білого за норми висіву 16 кг/га та удобренням $N_{60}P_{90}K_{90}$ склала 47,3 т/га.

Висновки та перспективи подальших досліджень. У результаті проведених досліджень встановлено, що врожайність сумісних посівів буркуну білого з суданською травою та сорго була вищою, порівнюючи з одновидовими, із показником від 0,2

Список використаних джерел

1. Данькевич Є.М. Кормовиробництво як необхідна складова стратегії і розвитку міжгалузевої інтеграції. *Наукові праці Полтавської держ. аграр. академії*. Полтава, 2014. Вип. 1 (8), Т.1. С. 99-105.

до 4,2 т/га. Разом із цим у травосумішках з кукурудзою та просом нижчою на 0,2 – 2,3 т/га.

На всіх варіантах досліджу найвищі показники продуктивності були отримані на варіантах з максимальним рівнем мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$. Прибавка до урожайності, порівняно з контролем (без добрив), становила від 3,6 до 10,3 т/га.

Збільшення норми висіву буркуну білого до 22 кг/га зумовило загущення як чистих, так і сумісних зі злаковими ценозів та зниження рівня їх урожайності на 1,8 – 8,4 т/га.

Крім цього, за одержаними результатами, найвищі показники врожайності забезпечили варіанти сумісного вирощування із суданською травою та сорго за норми висіву буркуну білого 16 кг/га та удобрення на рівні $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 51,5 та 47,9 т/га. Урожайність в чистому посіві буркуну білого за аналогічних норм висіву та удобрення також була найвищою і становила 47,3 т/га.

2. Демцюра Ю.В., Демидась Г.І. Кормова продуктивність люцерно-злакових сумішей залежно від видового складу злаків, способу створення травостою та удобрення в умовах Лісостепу правобережного. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця, 2012. Вип. 6

Захлебасв М. В.

(68). Серія: Сільськогосподарські науки. С. 82-88.

3. Русько М. П., Аттіна Н.Ф., Маценко Т.Н. Продуктивність і хімічний склад люцерни залежно від режимів використання. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 11. С. 25–27.

4. Демидась Г. І., Ямкова В. В. Зміна продуктивності злаково-бобових сумішок на зелену масу залежно від густоти їх посівів. *Корми і кормовиробництво*. Вінниця: 2011. Вип. 69. С. 152 – 156.

5. Багаторічні бобові трави як основа природної інтенсифікації кормовиробництва / Г.І. Демидась та ін.; за ред. Г.І. Демидася, Г.П. Квітка. К.: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2013. 322 с.

6. Рак Л.І., Шуль Д.І. Буркун. Біологія. Технологія вирощування і використання. Тернопіль: Лілея, 2004. 188 с.

7. Скалозуб О. М. Эффективность включения донника белого в состав многолетней травосмеси. *Кормопроизводство*. 2012. № 12. – С. 7-8.

8. Тригуба І. Л. Вплив мінерального удобрення на продуктивність злаково-бобових травосумішок. *Корми і кормовиробництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник* / ред.: В. Ф. Петриченко та ін. Вінниця, 2011. Вип. 68. С. 110 – 114.

9. Коломієць Л. В., Резніченко В.П., Маткевич В.Т. Кукурудза – одна з основних кормових культур. *Корми і кормовиробництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник* / ред. кол.: В. Ф. Петриченко та ін. Вінниця, 2013. Вип. 77. С. 99 – 104.

10. Методика проведення дослідів з кормовиробництва і годівлі

тварин / Бабич А. О. та ін. К.: Аграрна наука, 1998. 78 с.

References

1. Dan'kevych Ye.M. (2014) *Kormovyrobnytstvo iak neobkhidna skladova stratehii i rozvytku mizhhaluzevoi intehratsii [Feed production as a necessary part of the strategy and development of intersectoral integration]*. *Nauk. pratsi Poltavs'koi derzh. ahrar. akademii [Proceedings of Poltava state agrarian academy]*. Poltava, 1, 99-105.

2. Demtsiura Yu.V., Demydas' H.I. (2012) *Kormova produktyvnist' liutsernozlakovykh sumishej zalezhno vid vydovoho skladu zlakiv, sposobu stvorennia travostoiu ta udobrennia v umovakh Lisostepu pravoberezhnoho [The efficiency of alfalfa-cereals grass mixtures depending on the species of cereals grasses, methods of vegetation in the right bank forest steppe of Ukraine]*. *Zbirnyk naukovykh prats' Vinnyts'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu [Scientific works of Vinnytsia national agrarian university]*. Vinnytsia, 6, 82-88.

3. Rus'ko M.P., Attina N.F., Matsenko T.N. (2002) *Produktyvnist' i khimichnyj sklad liutserny zalezhno vid rezhymiv vykorystannia [Productivity and chemical composition of alfalfa depending on usage modes]*. *Visnyk ahrarnoi nauky [Journal of agricultural science]*. 11, 25–27.

4. Demydas H. I., Yamkova V. V. (2011) *Zmina produktyvnosti zlakobobovykh sumishok na zelenu masu zalezhno vid hustoty yikh posiviv [Change of grass-legume productivity in the mixed green mass density depending on their crops]* *Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production]*. Vinnytsia: 69, 152 – 156.

Захлебаєв М. В.

5. Demydas' H.I., Kvitko H.P., Tkachuk O.P. (2013) *Bahatorichni bobovi travy iak osnova pryrodnoi intensyfikatsii [Perennial legumes as a basis for intensification of natural fodder production]*. Kyiv: TOV «Nilan-LTD», 322.

6. Rak L.I., Shul D.I. (2004) *Burkun. Biologhiia. Tekhnologhiia vyroshchuvannia i vykorystannia [Sweet clover. Biology. Technology of cultivation and use]*. Ternopil: Lileia, 188.

7. Skalozub O.M. (2012) *Jeffektivnost' vkljuchenija donnika belogo v sostav mnogoletnej travosmesi [The effectiveness of the inclusion of white sweet clover in the long-term mixtures]*. *Kormoproizvodstvo [Feed production]*. 12, 7-8.

8. Tryhuba I.L. (2011) *Vplyv mineral'noho udobrennia na*

produktivnist' zlakovo-bobovykh travosumishok [Effect of mineral fertilization on the productivity of cereal and legume grass mixtures.]. Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production]. Vinnytsia: FOP Danyliuk V. H., 68, 110 – 114.

9. Kolomiiets' L.V., Reznichenko V.P., Matkevych V.T. (2013) *Kukurudza – odna z osnovnykh kormovykh kul'tur [Corn - one of the main forage crops]*. *Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production]*. Vinnytsia: FOP Danyliuk V. H., 77, 99 – 104.

10. Babych A.O., Kulyk M.F., Makarenko P.S. (1998) *Metodyka provedennia doslidiv z kormovyrobnytstva i hodivli tvaryn [Methods of experiments with forage production and animal nutrition]*. Kyiv: Ahrarna nauka, 78.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ДОННИКА БЕЛОГО В ОДНОВИДОВЫХ И СОВМЕСНЫХ ПОСЕВАХ СО ЗЛАКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ И НОРМ ВЫСЕВА НА ТИПИЧНЫХ ЧЕРНОЗЕМАХ В УСЛОВИЯХ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ УКРАИНЫ

М. В. Захлебаєв

Аннотация. Целью проведения исследований было изучение особенностей формирования продуктивности посевов донника белого в совместных посевах с однолетними злаковыми культурами в зависимости от доли насыщения их донником и уровня минерального питания.

За наблюдаемыми донниковый-злаковыми травосмеси установлено формирования высоких показателей урожая, также отмечено его варьирования по сравнению с одновидовыми посевами донника белого. Прирост к урожайности в зависимости от компонента травосмеси было зафиксировано на вариантах совместного посева с суданской травой и сорго (0,2 - 4,2 т/га).

Самые высокие показатели урожайности кормовых культур в чистых и в совместных посевах получили при внесении $N_{60}P_{90}K_{90}$. Прирост урожая по сравнению с контролем (без удобрений) в одновидовых посевах донника белого колебался в пределах 5,6 - 9,4 т/га, на варианте совместного посева с

Захлебасв М. В.

кукурузой – 4,4 - 7,8, просом – 3,6 - 8,4, суданской травой – 5,5 - 10,3 и сорго – соответственно 4,8 - 9,1 т/га.

Увеличение нормы высева донника белого до 22 кг/га способствовало определенному загущению как чистых, так и совместных со злаковыми ценозов и обусловило снижение уровня их урожайности на 1,8 - 8,4 т/га.

В целом, высокие показатели урожайности были получены на вариантах совместного выращивания с суданской травой при норме высева донника белого 16 кг/га и удобрения на уровне $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 51,5 т/га. Урожайность в чистом посеве донника белого с аналогичными нормами высева и удобрения также была высокой и составила 47,3 т/га.

Ключевые слова: совместные посевы, урожайность, донник белый, кукуруза, просо, суданская трава, сорго, норма высева, удобрение

PRODUCTIVITY OF WHITE SWEET CLOVER IN PURE AND COMPATIBLE CROPS WITH CEREAL CROPS DEPENDING ON FERTILIZATION AND SEEDING RATE IN TYPICAL BLACK SOILS IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE

M. V. Zahliebaiyev

Abstract. Three-year results of research the cultivation of white sweet clover in compatible crops with annual cereal forage crops in the Right-bank forest steppe. It was determined the impact of seeding rate of white sweet clover and fertilization on species

composition, for the best cereal components to create the mixed high performance.

The largest yield was observed on the variant of a compatible sowing with sudanese grass with the seeding rate of white sweet clover current 16 kg/ha, fertilizer at the level $N_{60}P_{90}K_{90}$ - 51,5 t/ha.

The variant with sorghum with the same norm of seeding and fertilization rates was lower by 3,9 t/ha. The highest yields of the compatible crops varieties with maize and millet were almost unchanged from each other and amounted to 44,8 and 43,5 t/ha, with seeding rate of white sweet clover 16 kg/ha in combination with fertilizer $N_{60}P_{90}K_{90}$. In a single-crop of white sweet clover with norm of seeding 16 kg/ha and fertilizer $N_{60}P_{90}K_{90}$ the yield was 47,3 t/ha.

Keywords: compatible crops, white sweet clover, corn, millet, sudan grass, sorghum, seeding rate, fertilization, yield capacity